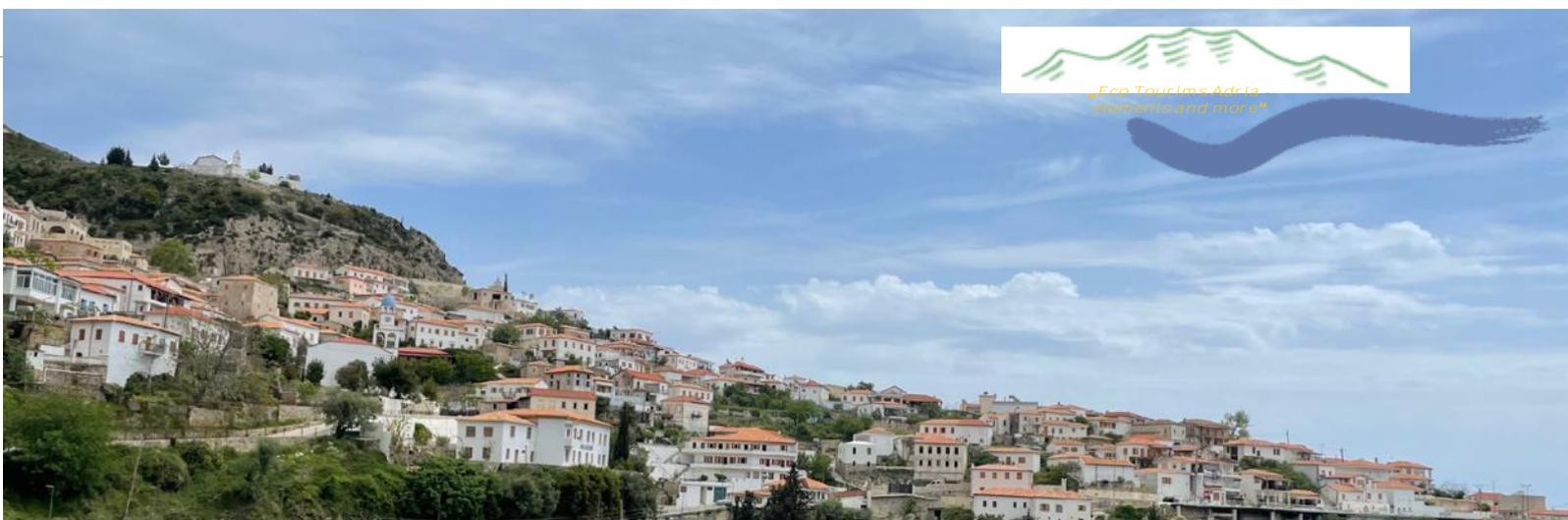


## Verwertungsfähiges Produkt

zur Planung und Umsetzung Regionalentwicklung  
öko-touristischer Dörfer an der Adria mit Hinblick auf  
erneuerbare Energien, Effizienz und nachhaltige  
Ver- sowie Entsorgung



Förderkennzeichen: 67EXI4023A /B

Laufzeit des Vorhabens: Januar 2021 bis April 2023

Vorhabenbezeichnung: Regionalentwicklung öko-touristischer Dörfer an der Adria durch erneuerbare Energie, Effizienz und nachhaltige Ver- sowie Entsorgung

Zielland: Adria-Region: Albanien, Kroatien, Montenegro, Slowenien

Zuwendungsempfänger: GODUNI International GmbH und siz energieplus

Partner (vor Ort): AHK Kroatien, DIHA, AHK Slowenien, ARVIAL green energy SHA

Verwaltungen (vor Ort) Gemeinden Himare, Razanac, Solcva, Ulqin und weitere

Ein Projekt gefördert durch das Förderprogramm  
"Exportinitiative grüner und nachhaltiger (Umwelt-) Infrastruktur" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

## Impressum

### Herausgeber

Goduni International GmbH  
Hauffstr. 6  
72074 Tübingen  
www.goduni.de

siz energieplus  
Hamburger Straße 277  
38114 Braunschweig  
www.siz-energieplus.de

Technische Universität Braunschweig  
Universitätsplatz 2  
38106 Braunschweig  
www.tu-braunschweig.de

### Team Goduni Internatoinal GmbH

Armida Hemeling,  
Alf Henryk Wulf,  
Matthias Hirsmüller,  
Lisa Grötschel,  
Marcel Michel,  
Tim Zachow,  
Joachim Lehyer,  
Mirka Jozic,  
Viktor Tushaj,

### Team siz energieplus

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch,  
David Sauss,  
Thomas Wilken,  
Franziska Bockelmann,  
Ann-Kathrin Dreier

### Team Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr. Ing. Thomas Dockhorn,  
Sybille Karwat,  
Xiao Xu,

### Gestaltung und Produktion

Goduni International GmbH  
siz energieplus  
Technische Universität Braunschweig

### Stand

Mai 2023

### Bildnachweis

Goduni International GmbH  
siz energieplus  
Technische Universität Braunschweig

Dieses Dokument wurde im Rahmen des geförderten Vorhabens durch das Förderprogramm "Exportinitiative grüner und nachhaltiger (Umwelt-) Infrastruktur" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) erstellt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Das Dokument ist für projektinterne Zwecke bestimmt und darf ohne entsprechende Autorisierung und Freigabe durch die Projektpartner und -träger nicht verwendet werden.

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort und Zielsetzung .....	7
2	Projektbeitrag zu Emissionen und Nachhaltigkeit .....	10
2.1	Nachhaltigkeit.....	11
2.1.1	SDGs.....	11
2.1.2	EU Green Deal .....	11
3	Dorf- und Verbraucher-Strukturen.....	12
3.1	Dorfstrukturen und Gebäudebeschreibung.....	12
3.2	Gebäudesimulation zur Bedarfsermittlung .....	16
3.3	Verbrauchsdaten im Untersuchungsgebiet .....	18
4	Energieversorgung .....	20
4.1	Netzinfrastruktur .....	20
4.2	Lokale regenerative Versorgungsstruktur .....	21
4.3	Optimierung der Quartiersnetzstruktur .....	23
4.4	Optimierung der Erzeugerstruktur.....	23
4.4.1	Quartierslösung .....	24
4.4.2	Photovoltaik-Installationen als Säule der Erzeugungsstruktur .....	26
4.4.3	Wind-Installationen als Säule der Erzeugungsstruktur .....	30
4.4.4	Wind- und Photovoltaik-Installationen im Projektstandort .....	35
4.5	Technische Konzeptvarianten.....	38
4.5.1	Variante 1: Quartier-Prinzip - hohe Autarkiegrade im PPP-Modell.....	39
4.5.2	Variante 2: Hoher Gebäudebezug - geringe Autarkiegrade.....	42
4.5.3	Variante 3: Hoher Gebäudebezug - hohe Autarkiegrade.....	44
4.5.4	Genehmigungsverfahren für Varianten 1-3 .....	46
4.5.5	Grundlagen und Empfehlungen zur Versorgung in Gebäuden .....	48
4.5.6	Sanierungskonzepte und Sanierungsmaßnahmen .....	50
4.5.7	Resümee der Effizienzkonzept-Varianten und Empfehlung .....	54
4.6	Umsetzungs- und Sanierungsmaßnahmen in Gebäude .....	57
4.7	Best Practices .....	61
4.8	Wirtschaftlichkeit der Versorgungskonzepte .....	65
4.9	Energie- und Qualitätsmanagement - Qualität ist der Schlüssel für nachhaltige Gebäude.....	68
4.10	Technisches Monitoring .....	70
4.11	Business Modelle und Projekt-Finanzierung .....	72
5	Wasserwirtschaft.....	78
5.1	Grund- und Trinkwasserquellen / Wasservorkommen.....	79

5.2	Stand der Infrastruktur.....	80
5.3	Konzeptvarianten der Abwasserbehandlung.....	85
5.3.1	Szenario A: Zentrale Kläranlage mit konventioneller Leitung.....	85
5.3.2	Szenario B - Separate Erfassung basierend auf ResQuellenorientierung .....	85
5.3.3	Verwertungskonzept und Umsetzungsmaßnahmen.....	87
5.4	Wirtschaftlichkeit.....	90
5.5	Best Practices .....	91
5.6	Leitfaden zur Genehmigung und Planung.....	92
5.7	Resümee und Empfehlung.....	92
6	Abfallwirtschaft.....	94
6.1	Grundlage und aktuelle Situation.....	94
6.2	Aktuelle Abfallaufkommen und -Verteilung.....	95
6.3	Aktuelle Sammel- und Entsorgungsstrukturen.....	96
6.4	Aktuelle Gebührenstruktur und Herausforderungen.....	98
6.5	Optimierung der Abfallwirtschaft.....	100
6.5.1	Maßnahmen zu 1: Abfallvermeidung.....	100
6.5.2	Maßnahmen zu 2: Getrenntsammlung und Verursacherprinzip .....	101
6.5.3	Entsorgung und Logistik.....	104
6.5.4	Recycling- und Verwertungskapazitäten .....	106
6.5.5	Gebühren .....	112
6.5.6	Emissionen und Umweltbelastung.....	113
6.5.7	Empfehlungen für nationale Maßnahmen.....	114
6.5.8	Investitionen und Ausgaben .....	117
7	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	119
8	Abkürzungsverzeichnis .....	122
9	Quellenverzeichnis .....	125
10	Anhang .....	127
10.1	Anhang: Genehmigungsverfahren in Albanien .....	127
10.2	Anhang: Gesetzeskontext.....	128
10.3	Anhang: Organe und Preise auf dem Übertragungsstrommarkt .....	133
10.4	Anhang: Landkarte und Zuständigkeit.....	136
10.5	Anhang Dorfskizze .....	137
10.6	Anhang Klima in Dhërmie .....	141
10.7	Anhang: Methodik und Vorgehen (Bestandsmatrix und Leitfäden).....	142
10.7.1	Methodik und Vorgehen .....	142

10.7.2	Erstellung und Erfassung der Leitfäden zur Analyse .....	142
10.7.3	Auswertung der Leitfäden zur Analyse .....	145
10.7.4	Ergänzende Interviews & Workshops zur Analyse .....	145
10.7.5	Abbildung Ist-Situation und Handlungsbedarf.....	145
10.8	Anhang: Bauwesen und rechtliche Voraussetzungen bei Sanierungen.....	146
10.8.1	Nationaler Plan für die Territorientwicklung Albaniens 2030 (PKK).....	146
10.8.2	Bau und Sanierungsstandards in Albanien .....	147
10.8.3	Grundsätzliches zur Historie und Entwicklung.....	149
10.8.4	Abwasser- und Abfallregelungen .....	156
10.9	Anhang: Entscheidungsbaum.....	157
10.10	Anhang: Sanierungs-Steckbriefe .....	158
10.11	Anhang: Anlagen-Steckbriefe .....	173
10.12	Anhang: Kostenkennwerte der Komponenten (Stand 03/2022).....	184
10.13	Anhang: Kostenkennwerte Raumübergabesysteme (Stand: 03/2022) .....	185
10.14	Anhang: Kostenkennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stand: 03/2022).....	186
10.15	Anhang: Herstellerliste .....	187
10.16	Anhang: EQM-Checklisten .....	188
10.17	Anhang: Vorlage Monitoringbericht.....	202
10.18	Anhang: Projektphasen – Zeitplan .....	220
10.19	Anhang: Ausschreibungsleitfäden für PV-Module .....	221
10.20	Anhang: Beispiel Deckblatt einer Leistungsbeschreibung.....	223
10.21	Anhang: Beispiel Präambel einer Leistungsbeschreibung .....	224
10.22	Anhang: Beispiel Gliederung einer Leistungsbeschreibung .....	225
10.23	Anhang: Beispiel Allgemeine technische Vorschriften .....	226
10.24	Anhang: Beispiel Funktionale Leistungsbeschreibung Trinkwarmwasser.....	227
10.25	Anhang: Beispiel Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis .....	228
10.26	Anhang: Ausschreibungsleitfaden .....	229



## 1 Vorwort und Zielsetzung

Dieses Projekthandout wurde exemplarisch für nachhaltige Dörfer an der Adria ausgearbeitet. Gegenstand des Exemplars ist das historisch, kulturell und touristisch bedeutsame Dorf „Dhërmi“ als Teil der Himare-Gemeinde an der Adriatisch-Ionischen Küste. Dhërmi ist in die Berge der Küste eingebettet.



Abbildung 1: Dorf Dhërmi – Untersuchungsgebiet  
Quelle: Goduni International GmbH, 2021

Die Erhaltung der historischen Denkmäler und des volkstümlichen Charakters des Dorfes ist von größter Bedeutung sowohl für die Bewohner, Gemeinde Himare und Landkreis Vlore als auch für die Ministerien und Regierung Albaniens. Die Erhaltung des kulturellen Erbes hat erhebliche Vorteile für das soziale und wirtschaftliche Wachstum in allen Größenordnungen. Das architektonische Erbe kann Gemeinschaften miteinander verbinden und eine Verbindung des Ortes zur Geschichte und Visionen der Zukunft vermitteln. Die Entwicklung des Nachhaltigkeits- und Kulturtourismus ist ein wesentlicher Aspekt der neu entwickelten Tourismusstrategie Albaniens. Die am Projekt beteiligten Inhaber von Bed & Breakfast-Anlagen und lokalen Experten erwähnen speziell die Bergarchitektur als eine tragfähige Res-Quelle für die lokale tourismusgetriebene Entwicklung. Die Häuser sind in die Berge aus Gründen des Schutzes vor den Winden, aber auch aufgrund der hohen Luft- und Lebensqualität gebaut. Diese Bauweise vollzieht sich über die gesamte Küste von Slowenien Kroatien bis nach Griechenland.

Die Bürger und Gemeinden erkennen an, dass die architektonische Gestaltung allein nicht ausreichend für den weiteren Bestand des Dorfes ist. Sie sind sich bewusst, dass die Herausforderungen der Region ganzheitlich gedacht und angegangen werden müssen. Ein Gleichgewicht zwischen kulturellen, historischen, ökologischen und wirtschaftlichen Werten wird als Tragsäule der Zukunft geschaffen. Gleichzeitig dürfen die Dörfer nicht so weit kommerzialisiert werden, dass sie nur noch das Produkt des Tourismus werden und die wertvollen historischen und kulturellen Verbindungen verlieren. Die Verbindung zwischen den architektonischen Merkmalen und Stilen, den Menschen und den Elementen (Wasser, Erde, Luft) soll gestärkt werden. Lokale Gemeinschaften sollten in die Interpretation ihres Erbes sowie in Entscheidungen über seine Nutzung einbezogen werden. Die Einstellungen zur traditionellen Volksarchitektur in den Dörfern erscheinen gemischt. Die Zahl der schlechten Erhaltungsversuche und die Bevorzugung und Verwendung moderner Materialien lassen auf eine höhere Wertschätzung von Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit schließen.

Aus diesem Grund finden sich in den Dörfern grundsätzlich zwei Unterteilungen:

1. Denkmalgeschützte traditionelle Dorfteile, welche zumeist geschützt in die Berge eingebaut sind, um natürliche Kühle und Windschutz für optimale Luft- und Wasserversorgung zu erlangen.
2. Moderne, oftmals nicht denkmalgeschützte Dorfteile direkt am Meeresrand, deren Gebäude zumeist über eine Flachdach- und Mehrstockbauweise verfügen, die zweckmäßig und geräumig sind, um möglichst viele Touristen zu beherbergen.

Die Bürger und Eigentümer (Zielgruppe des Vorhabens) möchten ihre traditionellen und denkmalgeschützten Häuser restaurieren und nachhaltigkeitsorientiert sowie umweltschützend modernisieren, damit für die Zukunft eine hochwertige Lebensweise erhalten bleibt und ein hochwertiger nachhaltiger Tourismus verstärkt etabliert wird. Die Autarkiegrade in den Versorgungsstrukturen müssen erhöht werden, damit bedarfsorientiert gewirtschaftet werden kann. Diese beiden Ziele stehen für die Bürger und Eigentümer nicht im Widerspruch – im Gegenteil.

Im Zuge des vorliegenden Projektes unterstützt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) mit seiner Exportinitiative Umwelttechnologien (EXI) die Transformation und Weiterentwicklung von Dhërmi mit Ausstrahlkraft für die gesamte Region.

### Zielsetzung

Das gegenständliche Projekt soll eine technische und finanzielle Machbarkeit, eine Technologiebeschaffungsmaßnahme sowie eine durchgängige und nachhaltige Implementierung an der Adria-Küste am Beispiel von Dhërmi vorbereiten. Die überzeugenden Arbeiten der Zuwendungsnehmer (Goduni International, siz energieplus und Technische Universität Braunschweig) sowie der innovative und nachhaltige Modellansatz mit klarem Fokus auf Know-How-Transfer, Kapazitätsaufbau, Best Practices, Technologiestandards, Vernetzung und Systemintegration liefern dazu eine gute Ausgangslage und überzeugen Stakeholder.

Die Zuwendungsnehmer entwickeln im Rahmen dieses Projektes mit den Projektpartnern ein Modellvorhaben, welches ein nachhaltigkeitsorientiertes Konzept sowie die Beschaffung von Technik und Anlagen für ein "idealtypisches touristisches Dorf " umfasst.

Zu diesem Modellvorhaben gehört zum einen die energetische Transformation zu einem klimafreundlichen und energieeffizienten Tourismus. Hierfür wird ein ganzheitlicher Ansatz zur ökonomischen und ökologischen Optimierung der Energieversorgung und Reduzierung des Energieverbrauchs (Wärme, Kälte und Strom) der Bestandsgebäude sowie Nutzung von Erneuerbaren Energiequellen entwickelt. Zum anderen sehen die abwassertechnischen Lösungen und Konzepte eine weitestgehende Kreislaufschließung unter Berücksichtigung von Qualitätsstandards sowie Energieeffizienz vor. Eine nachhaltige touristische Nutzung steht dabei im Vordergrund. Abfallseitig wird die Reduktion der Abfallmengen als ursächliche Umweltverschmutzungsquelle angestrebt und eine energetische Bioabfall-Verwertung zur Energiegewinnung sowie einer stofflichen Verwertung von recycelfähigen Verpackungen eingeführt. Dieses Gesamtmodell wird nach dem besten Stand der Technik und unter aktiver Einbindung der Stakeholder erarbeitet und umgesetzt.

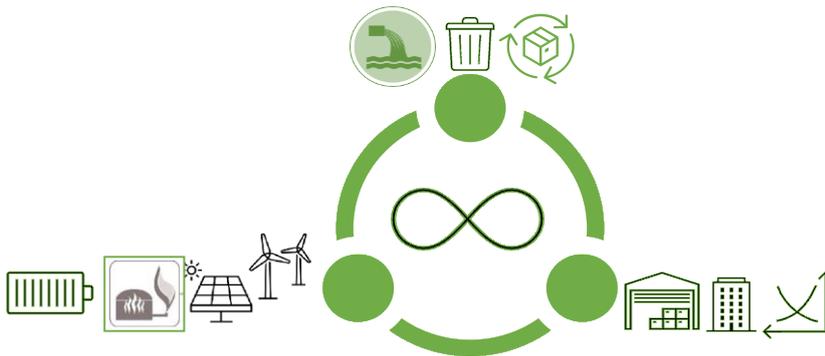


Abbildung 2: Komponenten des Modellvorhabens „EcoTourism Adria“  
Quelle: Goduni International GmbH

Zur Übertragbarkeit der Ergebnisse und der ausgearbeiteten Konzepte sollten die vorausgewählten Dörfer die Kriterien des Vorhabens „idealtypische Tourismisdörfer“ hinsichtlich einer hohen kulturellen und touristischen Bedeutung für die Region, den Ländern und der Lage am Adriatischen Meer einhalten. Nachfolgend werden die konkreten Maßnahmen und Empfehlungen dargestellt und erläutert.

### Team und Zuständigkeiten im Projekt

Die Zuwendungsnehmer übernehmen im Projekt gemäß ihrer Expertise unterschiedliche Aufgabenstellungen. Das Team von Goduni International GmbH befasst sich mit der Projektleitung sowie dem Energie- und Umweltmanagement. Das Team von siz energieplus übernimmt die Gesamtkoordination und das Energieeffizienzmanagement. Das Team des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität Braunschweig befasst sich mit der Wasser- und Abwasserwirtschaft sowie der wissenschaftlichen Verwertung. Die einzelnen Projektphasen und Schritte werden detailliert in beigefügten Projektplan beschrieben, Anhang 10.16.

Das Projektteam wird nachfolgend vorgestellt:

Strategy - Financing - Energy generation - Integrated industrial systems				Spatial Development, Smart Buildings, Water & Waste Water	
 <b>Albania &amp; Montenegro</b>  <b>Viktor Tushaj</b> (management)		 <b>Croatia</b>  <b>Mirka Jozić</b> (management)		 <b>Spatial Dev. &amp; Efficiency</b>  <b>Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch</b> (management)	
 <b>Local Partner</b>   <b>Matthias Hirmüller</b> Project coordination		 <b>Strategy &amp; Supervision</b>  <b>Frau Armida Hemeling</b> (management)		 <b>Water &amp; Waste Water</b>  <b>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Dockhorn</b> (management)	
  <b>Marcel Michel</b> Handout & analysis		 <b>Energy &amp; Innovation</b>  <b>Herr Alf Henryk Wulf</b> (management)		  <b>David Sauss</b> Management & project manager	
  <b>Jochen Leyhr</b> Waste Management		 <b>Procurement procedure &amp; project controlling</b>  <b>Lisa Grötschel</b> Procurement procedure & project controlling		  <b>Thomas Wilken</b> management	
		  <b>Franziska Bockelmann</b> research assistant		  <b>Ann-Kathrin Dreier</b> research assistant	

Abbildung 3: Projektteam

Quelle: Goduni International GmbH, TU Braunschweig, siz energieplus

## 2 Projektbeitrag zu Emissionen und Nachhaltigkeit

Die Treibhausgasemissionen Albanien betragen rund 6 Mio. Tonnen, wovon rund 60 % CO<sub>2</sub>-Emissionen sind [3]. Die meisten Emissionen werden im Bergbau und Verkehr verursacht.

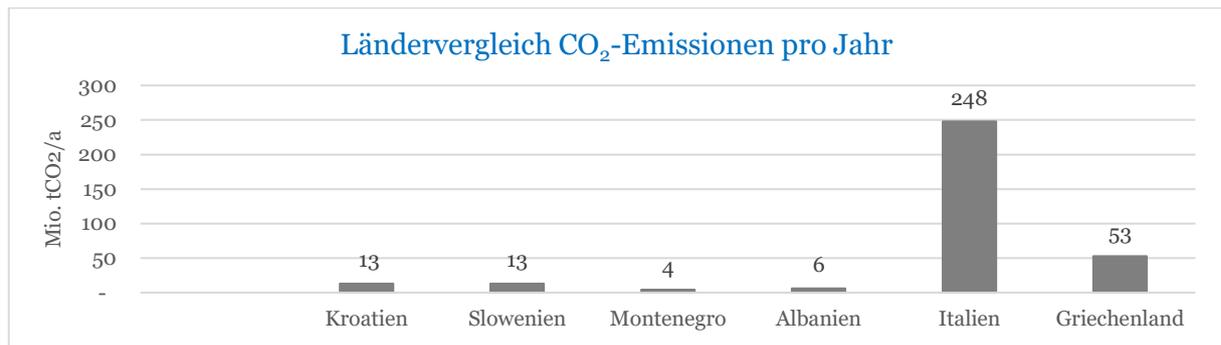


Abbildung 4: Ländervergleich CO-Emissionen pro Jahr

Quelle: Graphik von Goduni International GmbH, Input Eurostat und nationale Veröffentlichungen

Insgesamt ist der Energiemarkt Albanien aufgrund des hohen Anteils von Wasserkraft (>90%) an der Stromerzeugung nahezu CO<sub>2</sub>-neutral. Eine weitere CO<sub>2</sub>-Reduktion kann erreicht werden durch:

- die Abschaffung von Diesel betriebenen Generatoren an größeren Gebäuden<sup>1</sup>;
- die Abschaffung der Deponierung un behandelter Abfälle;
- die Erhöhung des Re-Uses und Recyclings;
- die Abschaffung der illegalen Verbrennung von Abfällen [6].

Durch dieses Projekt können im Untersuchungsgebiet Dhërmi durch die Abschaffung von derzeit genutzten Dieselgeneratoren bis zu aufgerundeten 115 tCO<sub>2</sub> pro Jahr (a) eingespart werden. Albanien könnte mit diesen Maßnahmen an 85 touristischen Dörfern entlang der Adria rund 22.000 tCO<sub>2</sub> pro Jahr einsparen<sup>2</sup>. Anhand erhobener Daten ergeben sich folgende Auswertungen:

Tabelle 1 CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Einsatz von Dieselgeneratoren pro Jahr (a)

Quelle: Goduni International GmbH, 06/2022

\* Erläuterung: Berechnungsgrundlage ist eine Simulation basierend auf die Quartier-Daten, die anhand von vorgelegten Daten und Rechnungen einzelner Betriebe und Unternehmen ermittelt wurden. Es wurde für „Dhërmi gesamt“ der errechnete maximale Bedarf an Strom in Kapitel [4.5.7] angesetzt und der Anteil des Diesel-Generatoren-Stroms errechnet. Für „Albanien Adria-Dörfer“ wurden 85 Dörfer angesetzt, die an der Adria ermittelt wurden. Im Dhërmi sind hiervon größere Häuser und Hotels betroffen, die außerhalb des Untersuchungsgebiets liegen.

Einheit	Gesamtverbrauch Strom in kWh/a	Davon durch Diesel-Generatoren in kWh/a	Emission
Komplex/Quartier	4.700.000	1.100.000	115 tCO <sub>2</sub> /a
Dhërmi gesamt*	10.400.000	2.300.000	250 tCO <sub>2</sub> /a
Albanien Adria-Dörfer*			22.000 tCO <sub>2</sub> /a
Bioabfälle Himare			134 tCO <sub>2</sub> /a 66 tCH <sub>4</sub> /a

<sup>1</sup> Eingesetzt zur Abdeckung der Spitzenlasten und bei Stromunterbrechungen

<sup>2</sup> Diese Emissionen entsprechen die eines mittelgroßen Kohlekraftwerkes (mit 126 MWe) pro Jahr

## 2.1 Nachhaltigkeit

### 2.1.1 SDGs

Mit dem vorliegenden Projekt tragen Gemeinden und Wirtschaftsakteure zu nachfolgenden 9 Nachhaltigkeitszielen bei:



Abbildung 5: Beitrag des Projektes zu den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen  
Quelle: United Nations / Vereinte Nationen – Highlights von Goduni International GmbH

### 2.1.2 EU Green Deal

Mit dem vorliegenden Projekt tragen Gemeinden und Wirtschaftsakteure zu nachfolgenden Programmen und Zielen des europäischen „Green Deals“ bei:



Abbildung 6: Beitrag des Projektes zu den Zielen des Europäischen Green Deals  
Quelle: EU-Kommission / EU New Green Deal - Highlights von Goduni International GmbH

### 3 Dorf- und Verbraucher-Strukturen

#### 3.1 Dorfstrukturen und Gebäudebeschreibung

Im Betrachtungsgebiet Dhërmi sind rund 1.260 Personen<sup>3</sup> mit Dauerwohnsitz in 328 Gebäuden registriert, siehe untere Abbildung 7. Während der Sommermonate vervielfacht sich die Anzahl der Personen. In dem Betrachtungsgebiet im denkmalgeschützten traditionellen Dorfteil von Himare-Dhërmi (Untersuchungs-/Pilotgebiet) befinden sich 116 Häuser, die renoviert wurden bzw. derzeit werden oder auch schon neu gebaut wurden. Die derzeitigen Renovierungen beziehen sich auf eine neue Dacheindeckungen, Sanierungen der Fassaden (neuer Putz und Farbe) sowie den Einbau von neuen Fenstern. Dämmmaßnahmen finden nicht statt. Gemäß der im Projekt umgesetzten Bestandsaufnahmen wird davon ausgegangen, dass 66% der 116 betrachteten Häuser im Winter unbewohnt sind. Somit verbleiben rund 100 Personen im Winter in den betrachteten Gebäuden. Es wird davon ausgegangen, dass sich während der Sommermonate die Zahl der Einwohner im Betrachtungsquartier durch die Touristen auf rund 2.000 in der Hauptsaison erhöht. In der Nebensaison wird mit rund 1.000 Einwohnern und Touristen gerechnet. In der Neben- und Hauptsaison werden 2,6 Touristen pro Wohneinheit (WE) angenommen, wobei mehrere Wohneinheiten in einem Haus einkalkuliert sind. Die Anzahl der Einwohner und Touristen bezieht sich bereits auf eine Steigerung der Auslastung, die in den nächsten Jahren angenommen wird. Diese Strukturen lassen sich in allen Projekt-Länder (Kroatien, Montenegro, Slowenien) vorfinden, womit die Grundlage des „idealtypischen Dorfs“ geschaffen ist.

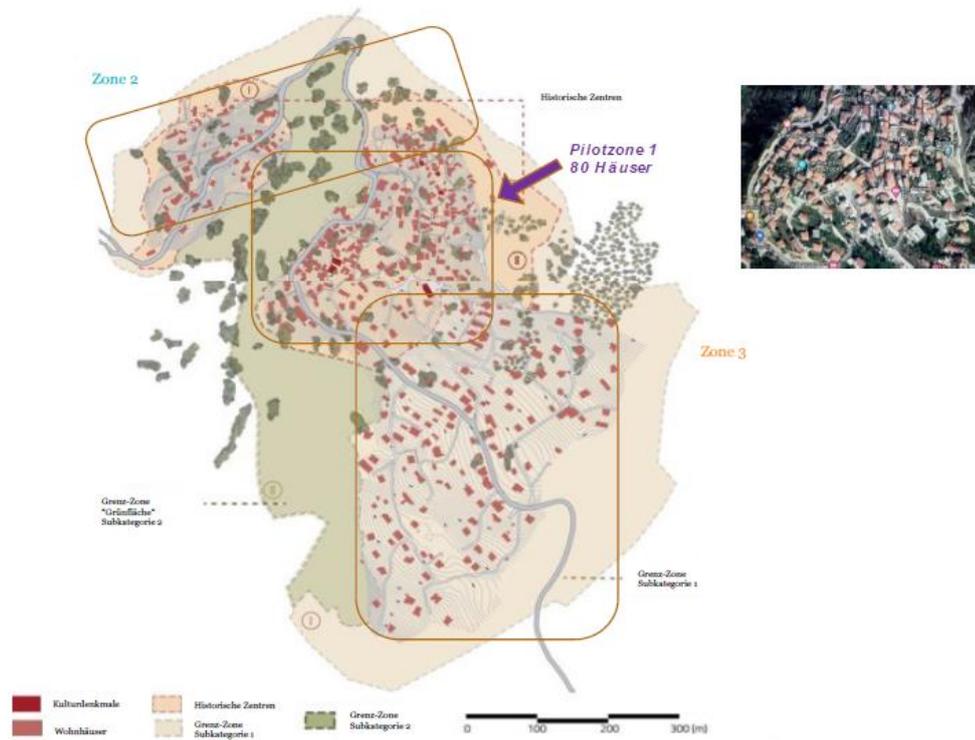


Abbildung 7 Dorfskizze des historischen Bergdorfes Dhërmi mit Betrachtungsgebiet (Pilotzone 1 und Zone 3)  
Quelle: Goduni International GmbH

<sup>3</sup> In den nationalen Touristenberechnungen des Tourismusministeriums pro Region werden nur die Hotelkapazitäten berücksichtigt, die als Gewerbe registriert sind und nicht die tatsächlichen bzw. B&B- oder AirBnB-Kapazitäten. Deshalb weichen die Zahlen voneinander ab.

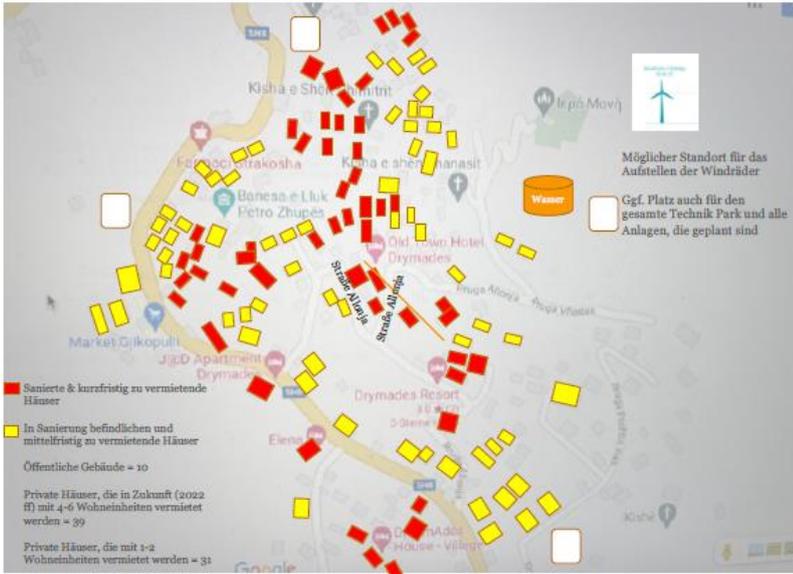


Abbildung 8 Dorf Dhërmi mit Sanierungseinteilung und Google-Maps Karte  
Quelle: Goduni International GmbH

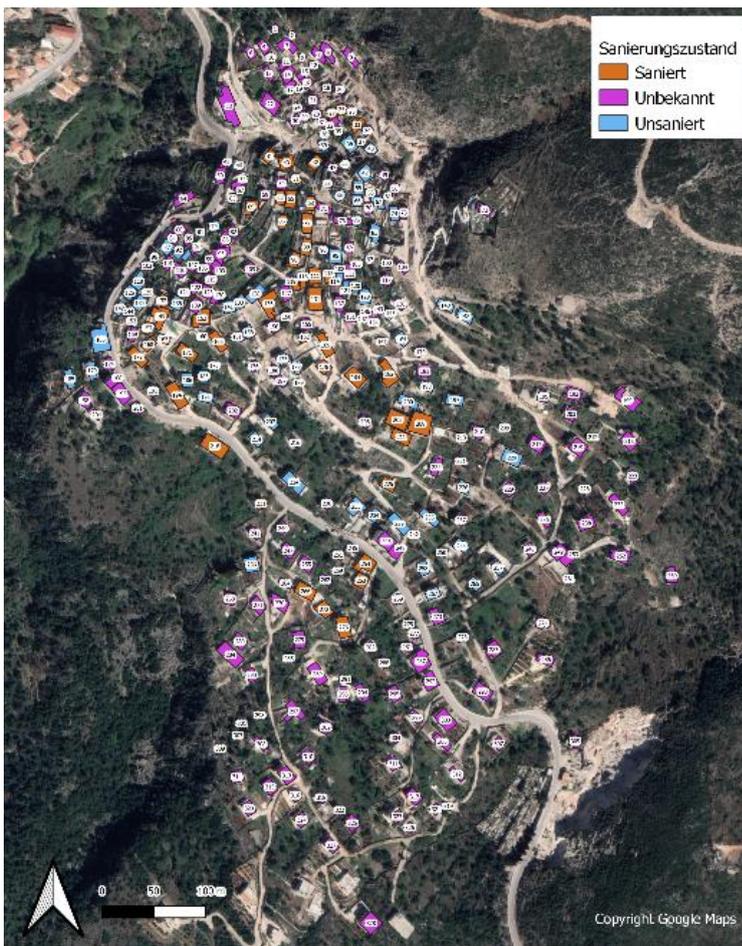


Abbildung 9 Im Projekt betrachtete Gebäude innerhalb der Pilotzone und im Gesamtgebiet Dhërmi  
Quelle: siz energieplus

Durch eine digitale Voranalyse mittels QGIS, Albatlas und GoogleMaps (Streetview) konnten bereits im Vorfeld die Grundflächen der betrachteten Gebäude ermittelt werden.

Durch die Bestandsaufnahmen vor Ort ist darauf aufbauend eine Hochrechnung der Bruttogrundflächen (BGF) der einzelnen Gebäude anhand der Etagenanzahl durchgeführt worden. Daraus ergibt sich eine gesamte BGF der betrachteten Häuser von rund 38.100 m<sup>2</sup> im Projektgebiet. Mit der Erfassung der einzelnen Wohneinheiten und der Annahme, dass eine Wohneinheit bzw. ein Ferienappartement eine BGF bis zu 50 m<sup>2</sup> besitzt, wird im Projekt mit 810 Wohneinheiten gerechnet.

Im Betrachtungsgebiet konnten drei unterschiedliche Baustile für die Gebäude festgestellt werden. Altbau, Mischbau und Neubau, die nachfolgend beschrieben werden.

Die Altbauten zeichnen sich dabei durch verputzte aber auch unverputzte Fassaden aus Naturstein, kleineren Fenstern als die Neubauten, keine Balkone und Walmdächer mit einer Holzbalkenkonstruktion und Tonziegel aus. Weiterhin gibt es im Projektgebiet Neubauten, die dem Baustil der historischen Altbauten nachempfunden sind. Von der Bausubstanz und den Baumaterialien, sowie den Kubaturen weichen diese nicht nennenswert von den Altbauten ab und werden in der weiteren Bearbeitung als solche behandelt, wie in den unteren Abbildungen verdeutlicht:



Abbildung 10 Altbauruine (in Sanierung)  
Quelle: siz energieplus



Abbildung 11 Neubau im Altbaustil  
Quelle: siz energieplus

Die Neubauten hingegen besitzen eine Fassade aus Stahlbetonskelettbauweise mit ausgemauerten Gefachen aus Ziegelsteinen. Generell besitzen diese Häuser größere Fenster als die Altbauten, Balkone vorrangig an den Süd- und Westfassaden sowie Flachdächer aus Beton wie die untere Abbildung 11 zeigt.



Abbildung 12 Neubaubeispiele, Quelle: siz energieplus

Der dritte Baustil ist eine Kombination aus Altbau und Neubau, der Mischbau. Hierbei handelt es sich entweder um Neubauten, die eine Stahlbetonskelettbauweise aufweisen, jedoch ein Walmdach mit Tonziegel besitzen. Eine andere Art des Mischbaus sind Neubauanbauten an Altbauten wie nachfolgend:



Abbildung 13 Stilmix, Gebäudesubstanz Neubau und Dach Altbau, Quelle: siz energieplus



Abbildung 14 Altbau mit angebautem Neubau  
Quelle: siz energieplus

Prozentual sind die unterschiedlichen Gebäudestile so aufgeteilt, dass mit 38% etwas weniger Altbauten als Neubauten (mit 47%) vorhanden sind. Den geringsten Anteil stellen die Mischbauten mit lediglich 16% (Abbildung 15).

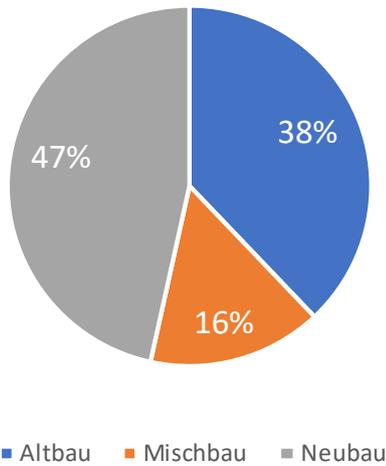


Abbildung 15 Verteilung der Gebäudestile im Projektgebiet  
Quelle: siz energieplus

### 3.2 Gebäudesimulation zur Bedarfsermittlung

Der Wärme- und Kältebedarf der Gebäude im Betrachtungsgebiet wird mit Hilfe einer thermischen Simulation mit dem Programm TRNSYS ermittelt. Auf Grundlage der drei Gebäudestile werden drei vereinfachte Gebäudemodelle erstellt. Diese Modelle sind an die Kubatur und den Grundriss des in der Machbarkeitsstudie [„Feasibility Study“; Goduni und CUTEC; April 2017] beschriebenen Beispielgebäudes angelehnt, siehe untere Abbildung. Weiterhin wird von fünf Wohneinheiten (im Mittel 48 m<sup>2</sup>) à 2,6 Personen ausgegangen. Dies bedeutet, dass in der Hochsaison 13 Personen in dem Gebäude anwesend sind.

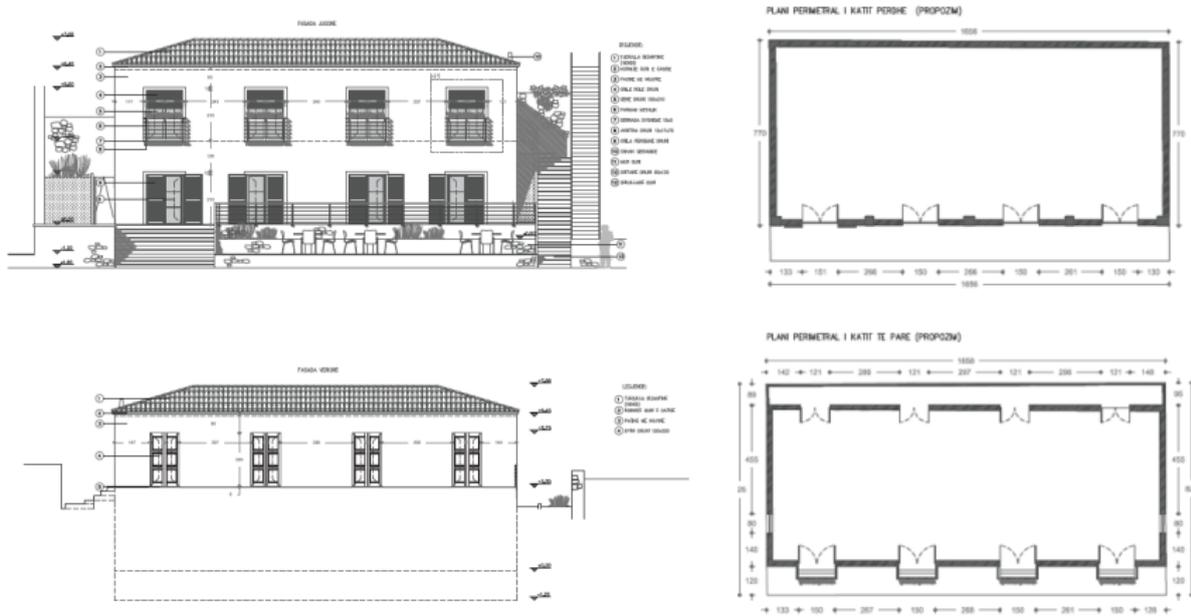


Abbildung 16 Ansichten und Grundriss des verwendeten Beispielgebäudes  
Quelle: „Feasibility Study“; Goduni und CUTEC; April 2017

### Altbau

### Mischbau

### Neubau

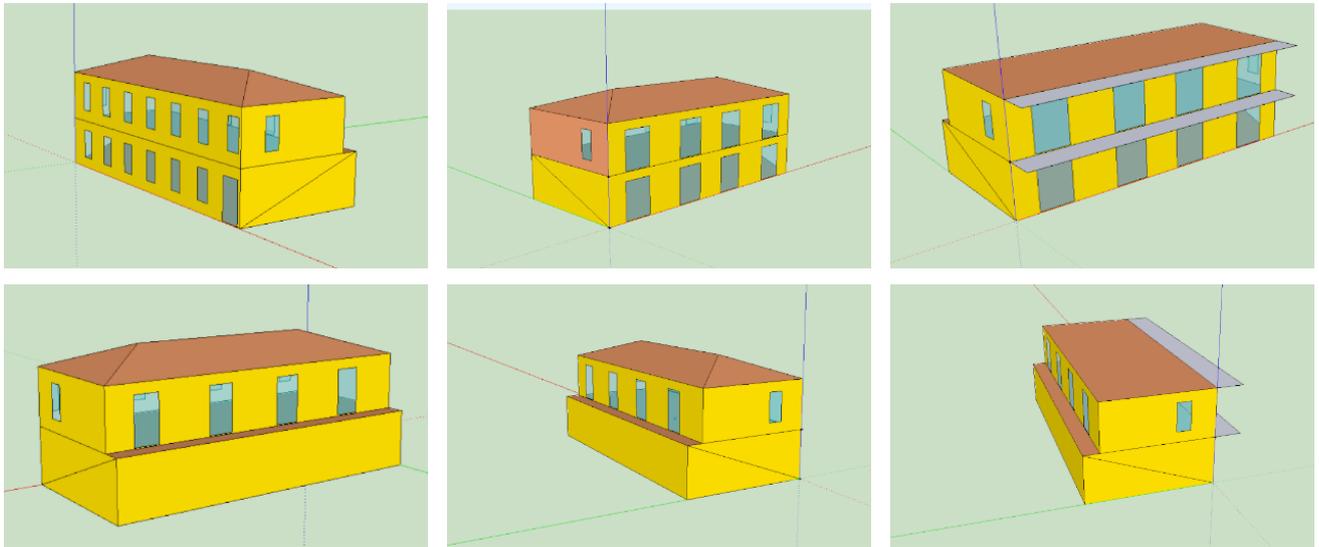


Abbildung 17 Gebäudemodelle in TRNSYS der unterschiedlichen Baustile  
Quelle: siz energieplus

Die in der unteren Tabelle aufgeführten Bauteilaufbauten werden für die thermische Simulation auf Grundlage der Bestandsaufnahme angesetzt.

Tabelle 2 Bauteilaufbauten der unterschiedlichen Baustile  
Quelle: siz energieplus

Baustile	Neubau	Mischbau	Altbau
Außenwand an Außenluft	1 cm Gips-Putz 25 cm Hochlochziegel 2 cm Außenputz	1 cm Gips-Putz 25 cm Hochlochziegel 2 cm Außenputz	1 cm Gips-Putz (innen) 45 cm Naturstein 4-5 cm Putz- und Kalkmörtel (außen)
Außenwand an Erdreich	1 cm Gips-Putz 25 cm Stahlbeton	1 cm Gips-Putz 25 cm Stahlbeton	1 cm Gips-Putz (innen) 45 cm Naturstein
Bodenplatte	0,5 cm Fliesen 25 cm Normalbeton 30 cm Sand/ Kiesschicht	0,5 cm Fliesen 25 cm Normalbeton 30 cm Sand/ Kiesschicht	25 cm Normalbeton 30 cm Sand/ Kiesschicht
Zwischendecke	1 cm Gips-Putz 25 cm Stahlbeton 5 cm Estrich 0,5 cm Fliesen	1 cm Gips-Putz 25 cm Stahlbeton 5 cm Estrich 0,5 cm Fliesen	2,5 cm Fehlboden (Buche/ Eiche) 15 cm Lehm 2,5 cm Holzlattung/ Dielen
Dach	25 cm Stahlbeton	2,5 cm Holzlattung (Buche/ Eiche) Luftschicht 3-5 cm Keramik-/Tonziegeln	2,5 cm Holzlattung (Buche/ Eiche) Luftschicht 3-5 cm Keramik-/Tonziegeln
Decke an Außenluft Balkon	1 cm Gips-Putz 25 cm Stahlbeton 0,5 cm Fliesen	1 cm Gips-Putz 25 cm Stahlbeton 0,5 cm Fliesen	1 cm Gips-Putz 25 cm Stahlbeton 0,5 cm Fliesen

Weiterhin werden für die Simulation die Wetterdaten für den Standort Dhërmi aus der Wetterdatenbank Meteonorm verwendet.

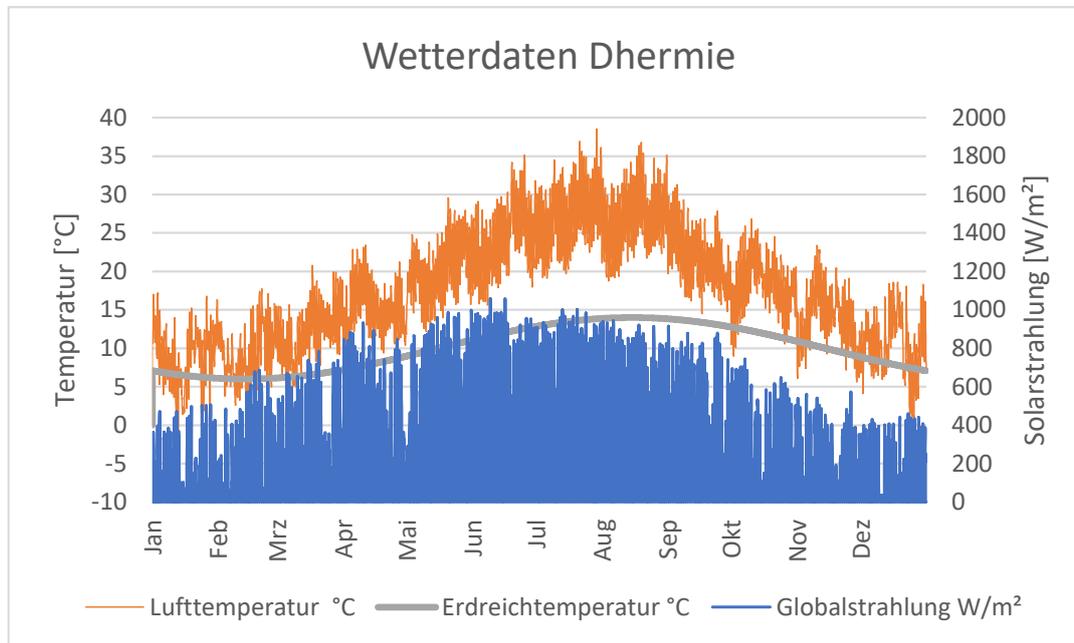


Abbildung 18 Wetterdaten Dhërmi  
Quelle: siz energieplus und Meteonorm

Die Regelung der Raumwärme und des erwärmten Trinkwassers erfolgt als sogenannte Bedarfsregelung bzw. ideale Heizung. Das heißt, dass unabhängig von der Tageszeit sowie während des gesamten Jahres die Wärmeerzeugung in Betrieb geht, wenn die Raumtemperatur unter den Sollwert von 20 °C fällt und/oder die Solltemperatur des erwärmten Trinkwassers oder des bei externer Trinkwassererwärmung zur Trinkwassererwärmung bereitgehaltene Heizungswasser unterschritten wird. Es besteht die Annahme, dass im Winter nur maximal die Hälfte der jeweiligen BGF auf 20 °C beheizt wird, da der überwiegende Teil der Wohnungen in dieser Zeit unbewohnt ist. In den unbewohnten Ferienwohnungen darf die Temperatur nicht unter einen Grenzwert von 10°C fallen. Auch werden die An- und Abwesenheitszeiten der Nutzer für die Ermittlung der Energiebedarfe mit in Betracht gezogen<sup>4</sup>. Im Kühlungsfall wird ebenfalls über eine ideale Kühlung gekühlt. Das heißt in diesem Fall, dass unabhängig von der Tageszeit sowie während des gesamten Jahres die Kälteerzeugung in Betrieb geht, wenn die Raumtemperatur über den Sollwert von 23 °C steigt. Für die Trinkwarmwasserbereitung liegt die Annahme zugrunde, dass das Frischwasser auf eine Temperatur von 60°C erhitzt werden muss.

### 3.3 Verbrauchsdaten im Untersuchungsgebiet

Der Stromverbrauch für die Häuser bezieht sich auf das Beispielgebäude mit einer durchschnittlichen Bruttogeschossfläche von ca. 240 m<sup>2</sup> und 5 Wohneinheiten. Der Stromverbrauch wird im Durchschnitt für die Gebäude im Zielgebiet mit Ø 29 MWh pro Jahr (MWh/a) und Haus und mit rund 4.700 MWh/a für die Erzeugung von Wärme, Kälte und Beleuchtung im ganzen Betrachtungsgebiet angenommen<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Winter: Ein Eigentümer dauerhaft anwesend; in Übergangs- und Sommersaison: ein Eigentümer dauerhaft anwesend, Gäste von 9:00 – 17:00 Uhr täglich abwesend

<sup>5</sup> Gem. Einzelbelegen verschiedener Hauseigentümer und Interviews

Strombedarf	in MWh/a	Fläche pro Haus: 240 m <sup>2</sup> pro Haus kWh/m <sup>2</sup>	Häuser Anzahl: 116
Beleuchtung & Nutzstrom	5	20	1.972
Trinkwasser	11	47	1.794
Heizung	11	46	1.784
Kühlung	2	8	360
<b>Gesamt</b>	<b>29</b>	<b>221,9</b>	<b>4.700</b>

Abbildung 19 Strombedarf pro Haus und Quartier (Istzustand bei Bestandsaufnahme)

Quelle: siz energieplus

Die Ermittlung der Kälte- und Wärmebedarfe (derzeit über Klimasplittergeräte gedeckt) wurde im Zuge der Bestandsaufnahme ermittelt und wie nachfolgend in Abbildung 21 festgelegt. Zur konkreten Berechnung der Wärme- und Kältebedarfe wurden Simulationsverfahren angewendet (siehe Kapitel 3.2), die sich nach Gebäudebautypen orientieren. Durch die Simulation der Gebäude im Projektquartier ergeben sich als spezifische Bedarfswerte für den Heizwärme- und Kältebedarf der drei Gebäudetypen für die Neubauten 104 kWh/m<sup>2</sup>a bzw. 26 kWh/m<sup>2</sup>a und somit die höchsten Energiebedarfe hinsichtlich Beheizung und Kühlung. Aufgrund der hohen Speicherfähigkeit der höheren Gebäudemasse besitzen die Alt- und Mischbauten die geringsten Energiebedarfe im Kühlungsfall mit rund 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Im Heizfall werden im Mischbau 103 kWh/m<sup>2</sup>a und im Altbau 68 kWh/m<sup>2</sup>a als spezifischer Wärmebedarf ermittelt.

Die Energieversorgung sowie Maßnahmen zur Reduktion des Verbrauchs durch Effizienz steigernde Maßnahmen werden in den nächsten Kapiteln aufgeführt

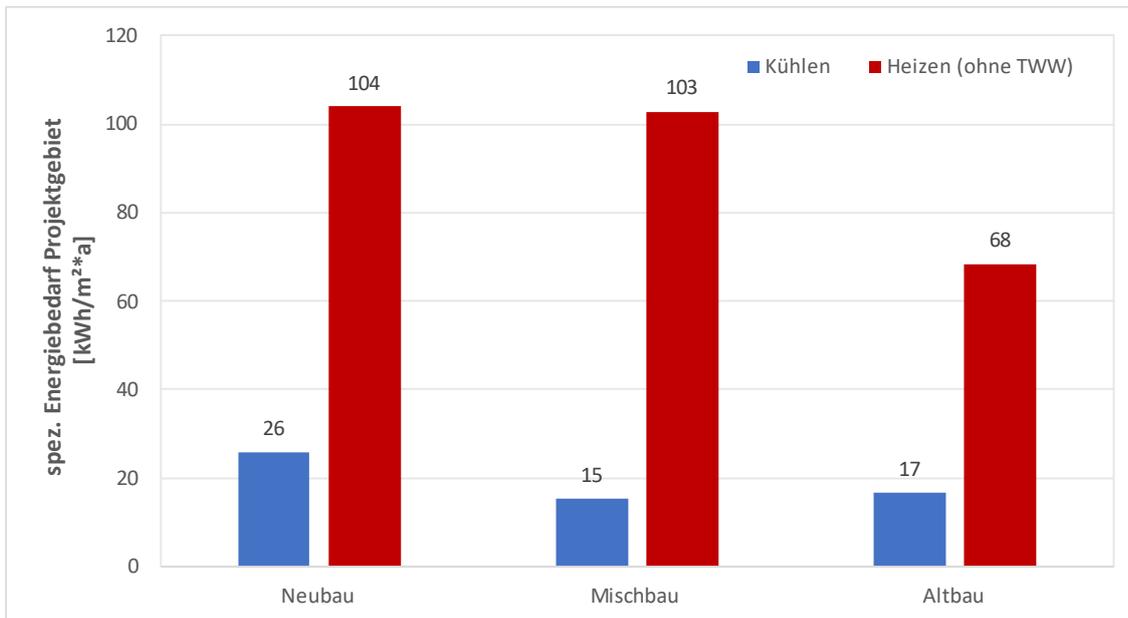


Abbildung 20 Spezifische Energiebedarfe der drei Referenzgebäude  
Quelle: siz energieplus

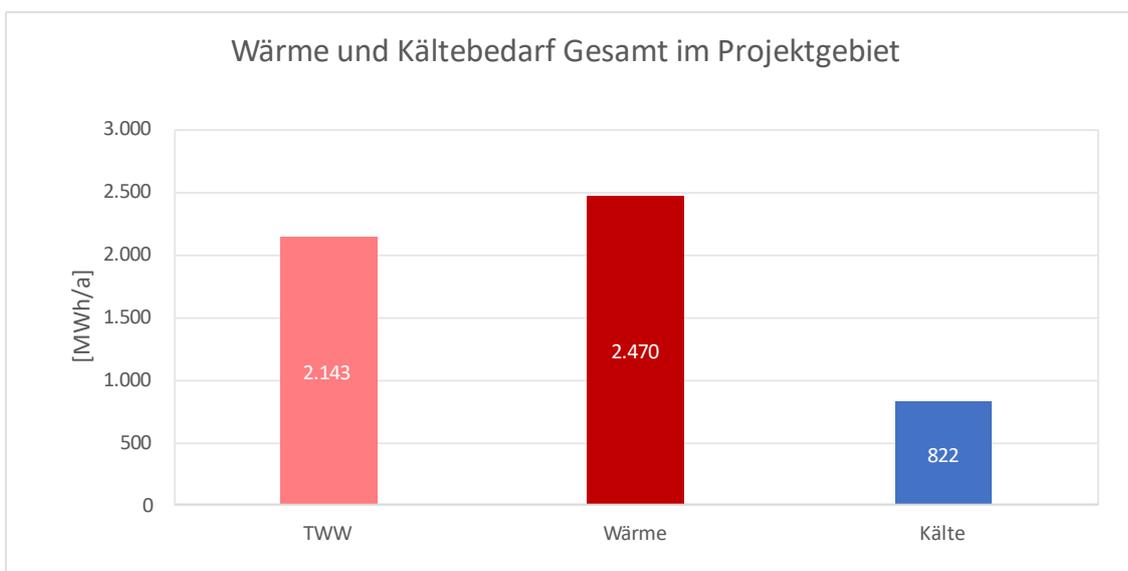


Abbildung 21 Simulationsergebnisse: Energiebedarfe im gesamten Quartier  
Quelle: siz energieplus

## 4 Energieversorgung

### 4.1 Netzinfrastuktur

Die Stromnetze wurden in 2019-2021 sowohl auf 400, 220, 110 kV, als auch auf 35 kV-Ebene saniert. Die 10- und 20 kV-Ebene sind noch nicht modernisiert. Die Grundversorgung mit Strom ist technisch gewährleistet. In den Sommermonaten kommt es zu Unregelmäßigkeiten und Unterbrechungen, die durch die nicht zu hohe Nachfrage an bestimmten Zeiten und Stunden und damit verbundener

Netzüberlastung zustande kommen. Insbesondere in 2021 und 2022 nahmen in den Spitzenzeiten die Stromunterbrechungen zu. In diesen Fällen springen in der Regel die Dieselgeneratoren ein [2].



Abbildung 22 Impressionen des Stromnetzes – Umspannwerk Himare (links unten)  
Quelle: Goduni International GmbH

Das lokale Netz wird derzeit unterirdisch gelegt und modernisiert. Die Regierung und auch internationale Gesellschaften und Geber unterstützen die Stakeholder bei dieser Modernisierung.

Eine detaillierte Darstellung und Ausführungen zu den aktuellen Organen, Zuständigkeiten, Energieverbrauch und Tarife sind im Anhang 10.3 aufgelistet.

#### 4.2 Lokale regenerative Versorgungsstruktur

Dhërmi untersteht sowohl einem Kultur- als auch einem Denkmalschutz, der keine Veränderungen an der Außenfassade (Außenansicht der Gebäude) oder des Dorfbildes erlauben. Dazu gehören auch mögliche Installationen von PV-Modulen, Windräder und Solarthermie auf Dächern oder an den Fassaden.



Abbildung 23 Solarthermie und Wassertanks in Dhërmi  
Quelle: Goduni International GmbH, 2021

Die Bestandsaufnahme ergab, dass bisher ein sehr geringer Einsatz von eigenerzeugten erneuerbaren Energien vor Ort vorhanden ist. Vereinzelt werden kleine PV-Module in den Gärten bzw. solarthermische Anlagen zur Trinkwarmwassererwärmung vorgefunden. Auf nationaler Ebene wird der größte Anteil der benötigten elektrischen Energie aus Wasserkraftwerken erzeugt.

Gleichzeitig besteht ein hoher Bedarf an Heiz- und Kühlenergie, welche durch ineffiziente Wärme- und Kältebereitstellungssysteme über raumweise angeordnete Klimasplitgeräte erzeugt wird.

Die Kosten für Energie stiegen in Dhërmi in den letzten Jahren mit über 16-30 % pro Jahr, gem. grafischer Darstellung in Kapitel 4.11. In 2021 beliefen sich die Kosten für Strom zwischen 11 ct/kWh und 13,9 ct/kWh inkl. Abgaben und Steuern. In 2022 kam es zu einer Erhöhung zwischen 15 ct/kWh und 18 ct/kWh. Eine weitere Erhöhung wird ab 2023 auf bis zu 21 ct/kWh und auf 25 ct/kWh in 2024 erwartet. Damit steigen die Energiekosten für Haushalte und Betriebe erheblich. Die Regierung hat für 2022 eine Preiserhöhungsbremse für Haushalte und Kleinverbraucher eingeführt und die Preise auf ein Niveau von 13,9 ct/kWh stabilisiert. Diese wird ab 2023 aufgehoben, wie in Kapiteln 4.4, 4.11 ausgeführt wird.

Neben der Preiserhöhung kommt es auch zu einem steigenden Energiebedarf von mind. 5,5 % pro Jahr, wie den nationalen Hochrechnungen zu entnehmen ist. Es wird zudem erwartet, dass die Touristenanzahl weiter steigt. In den kommenden fünf Jahren erwartet das Albanische Ministerium im Bereich Tourismus eine jährliche Erhöhung von 15-20%. Im Schnitt 15,8% pro Jahr. Im Jahr vor der Covid-19 Pandemie 2019 erhöhte sich die Zahl um 19,8% gegenüber dem Vorjahr. Dies trifft auch auf die anderen Projektländer zu.

### 4.3 Optimierung der Quartiersnetzstruktur

Um die Gebäude im betrachteten Stadtteil energetisch verbessert und autark zu versorgen, wird ein Anschluss an den nationalen Netzverteiler und/oder ein lokales Versorgungsnetz benötigt. Derzeit sind die Häuser nur an das Stromnetz der Verteilnetzbetreiber OSHE angeschlossen und werden von KESH (staatlicher Energieversorger) versorgt. Neben dem Stromnetz verfügen viele Betriebe, Hotels und Häuser über hausnahe Dieselgeneratoren, um die Spitzenlasten abzudecken [2]. Der aus Diesel produzierte Strom ist nicht nur ökologisch nicht haltbar, sondern auch unwirtschaftlich.

Es gibt im Quartier kein Nah- und Fernwärmenetz. Die Wärmeversorgung der Wohneinheiten erfolgt durch elektrisch betriebene Klimaanlage und über Kamine, die mit Biomasse/Holz versorgt werden. Weitere Energiequellen liegen nicht vor.

Für die zukünftige Versorgung der Häuser und des Quartiers werden neben der erneuerbaren lokalen Energieerzeugung auch zusätzliche intelligente Netzstrukturen angedacht. Jede Energieerzeugungseinheit und Netzmaßnahme muss mit dem Netzbetreiber OSHE abgestimmt, von diesem genehmigt und an das vorhandene Netz angeschlossen werden. Ein Quartiernetz hat den Vorteil, dass der Genehmigungsprozess vereinfachter ist als individuelle Genehmigungen [12].

#### Empfehlung: Quartier-Netze

Der Ausbau eines lokalen / Quartiernetzes wird empfohlen, um das Quartier sowohl strom- als auch wärmeseitig auf stabile Grundlagen zu stellen und die Effizienz sowie Nachhaltigkeit zu erhöhen. Das Quartiernetz wird zwischen den Projektentwicklern und der zuständigen Organe, ERE und OSHE zu verhandeln sein.

### 4.4 Optimierung der Erzeugerstruktur

#### Relevanter Hintergrund zur Energieerzeugung:

Im frühen Sommer 2022 startete die zweite Phase<sup>6</sup> der Energiemarktliberalisierung in Albanien. Im Zuge dieser werden mindestens 7.000 Unternehmen in den freien Energie-Markt eintreten und sich selbst sowie andere mit Strom versorgen. Dies verabschiedete die Regierung Ende 2021. Für den Netzbetreiber OSSH / OSHE bedeutet diese Liberalisierungsreform, dass sie einer Anschlusspflicht für Erzeuger unterliegen, wenn die Unternehmen die gesetzlichen Anforderungen erfüllen. Betroffen sind von der zweiten Liberalisierungsphase hauptsächlich Unternehmen, die an die 20-Kilovolt-Netzspannungsebene angeschlossen sind. Laut Gesetz sollen in den kommenden Jahren auch Unternehmen von der Liberalisierung betroffen sein, die an die 10- oder 6-Kilovolt-Netzspannung angeschlossen sind. Dabei wird beinahe ausschließlich auf regenerative Quellen (Sonne, Wasser, Biomasse) gesetzt. Das liegt unter anderem auch daran, dass Albanien keine Fernwärmenetze mit fossilen Kraftstoffen unterhält. Diese Entwicklung begünstigt den hier skizzierten und verfolgten Ansatz der kombinierten und nachhaltigen Erzeugung und Versorgung.

Die zweite Stufe der Energiemarktliberalisierung ermöglicht bzw. begünstigt die Eigenstromproduktion und Effizienzsteigerung für Betriebe und Quartiere. Aus den genannten Gründen (Notwendigkeit im Dorf und günstige gesetzliche Rahmenbedingungen) empfiehlt sich eine nachfolgende Versorgungsstruktur für Dhërmi:

<sup>6</sup> Die erste Phase der Liberalisierung begann 2018 mit dem Ausstieg von über 90 Unternehmen, die an die 35-Kilovolt-Netz-Spannung angeschlossenen waren. Ein Prozess, der aufgrund mangelnder Erfahrung der Unternehmen mit der Bereitstellung von einheitlicher Energie am Markt mit Problemen einherging.

- Lokale erneuerbare Energieproduktion mit einem Energien-Mix (PV und Wind) entlang des Lastenprofils, um die Versorgungssicherheit zu verbessern und fossile Energieerzeugung zu eliminieren;
- Ausbau des lokalen Stromnetzes als Quartier-Netz in Harmonisierung mit anstehenden Netz-Modernisierungsmaßnahmen der Regierung;
- Quartier-Kaskaden-Wärmepumpen im Quartier-Netz einbetten, um die Energieeffizienz zu erhöhen;
- Speicherlösungen für den Lastenausgleich zur Speicherung der überschüssigen Energie in Batterien und/oder Wasserstoff, siehe untenstehendes Kapitel 5.3.1.;
- Stoffliche Verwertung der biogenen Abfälle (Recyclinghof Himare) und Behandlung der Abwässer (Himare-Kläranlage);
- In der Ausbauphase (in 3-5 Jahren nach Inbetriebnahme der obengenannten Anlagen): Nahwärmenetz auf Basis einer neu zu errichtenden Biogasanlage (biogenen Abfälle in Kombination mit Klärschlamm), um einen kombinierten Ansatz zu realisieren.

Die Entsorgungsstruktur wird mit der Versorgung kombiniert. Detaillierte Maßnahmen zur Entsorgung sind im Kapitel 6.5 aufgelistet.

#### 4.4.1 Quartierslösung

Tourismusbetriebe fallen unter dem genannten Marktliberalisierungsprogramm. Speziell für diese wird ein nachhaltiges Quartiermodell ausgearbeitet und nachfolgend detailliert erläutert. Für den Bau und Betrieb der Quartier-Anlagen wird die Gründung des Umwelt- und Energiezentrums als Energie- und Umwelt-Zweckgesellschaft (Special Purpose Vehicle - SPV) empfohlen, wie in Kapitel 0 ausgeführt. Je nach gewünschter oder verhandelbarer Autarkie sowie der lokalen Bedarfe wird der Energie-Mix berechnet. Für das Untersuchungsgebiet wurde ein erneuerbarer Energie-Mix aus: 80 % Solarkraft (PV), 10 % Windkraft und 10 % Biogas errechnet, siehe untere Abbildung:

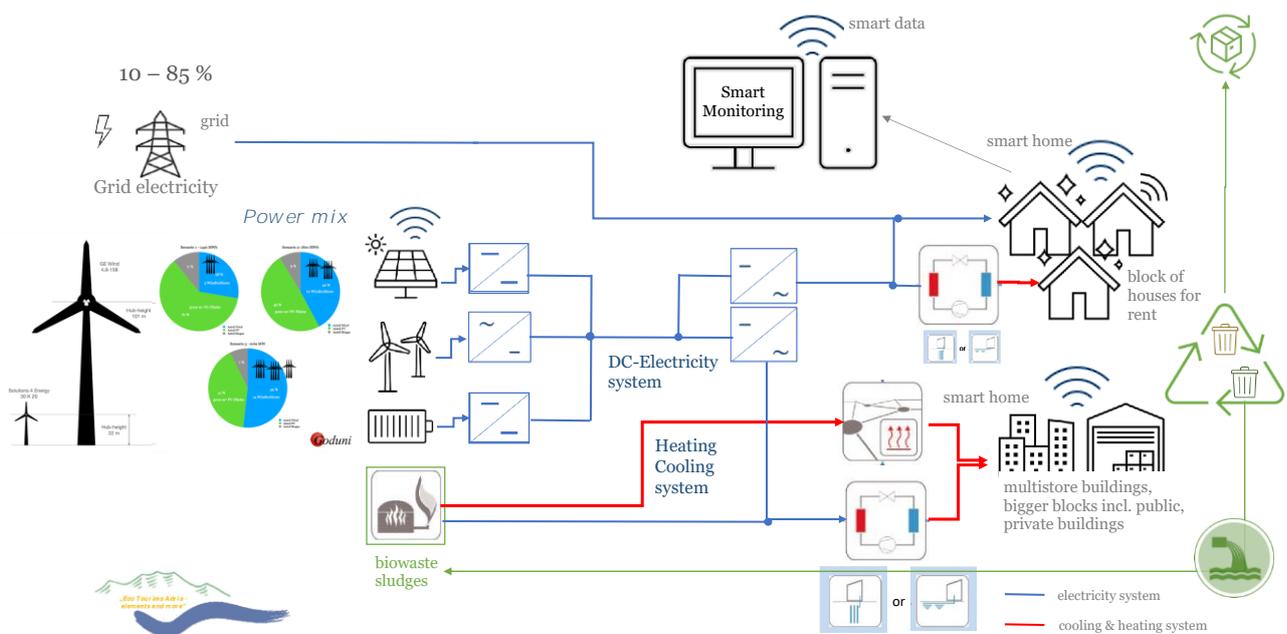


Abbildung 24: Systemkonzept der kombinierten Ver- und Entsorgung eines ideal-typischen Eco-Dorfes  
Quelle: Goduni International GmbH

Die erzeugte Energie muss den Energiebedarf sowohl im Heiz- als auch im Kühlungsfall decken können oder eine Kombination aus beidem darstellen. Dazu wurden generelle Lastenprofile erstellt, siehe Abbildungen 18, 22 und Tabelle 3. Die Bestimmung des Netzanteils erfolgt stufenweise und bedarfsorientiert und nach den gelten Regularien / Vorgaben der Behörden. Die gewünschten Autarkiegrade werden festgestellt und sind Gegenstand der Verhandlungen mit den zuständigen Organen. Die Umsetzung wird über ein Stufen-Modell im Zeithorizont von 3-8 Jahre abgebildet, wie in der nachfolgenden Graphik dargestellt:

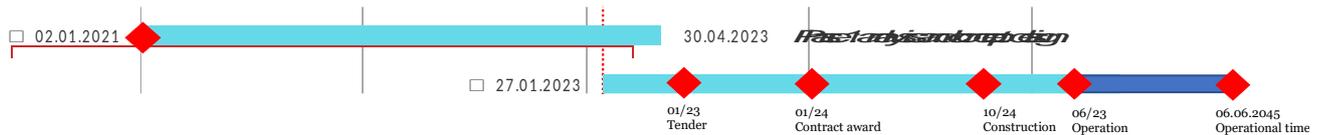


Abbildung 25: Projekttimeline von der Planung bis Implementierung (frühestens ab 2025 / 2030)  
Quelle: Goduni International GmbH

In der nahen Zukunft wird eine weitere Verschärfung extremer Wetterbedingungen (kalt/warm), verursacht durch den Klimawandel, erwartet. In Albanien ist bereits seit mehreren Jahren zu beobachten, dass sich die Regenfälle rückläufig und die Dürreperioden steigend entwickeln. Das Erstgenannte führt bei den zahlreichen Wasserkraftwerken Albanien zum Rückgang der Stromproduktion, was die aktuelle Energiekrise weiter zuspitzt.

Albanien muss sehr viel mehr Strom importieren als in den Jahren zuvor (vor einigen Jahren war Albanien sogar Stromexporteur). Kleine Flüsse und Bäche sind über die Sommermonate zum Teil ausgetrocknet. Das zuletzt genannte führt zu Ernteaufschlägen und Schädigung der fruchtbaren Ernte. Flora und Fauna leiden. Albanien hat im Vergleich zu Nachbarstaaten Italien oder Griechenland eine bessere Wassergrundlage aufgrund zahlreicher Quellen und natürlicher Seen. In Folge dieser Entwicklungen werden im Winter oder in der Zwischensaison mehr Heizung und im Sommer oder in der Zwischensaison mehr Kühlung benötigt (was heutzutage nicht erforderlich ist). Dieser Trend wird die Energiewirtschaft und die Versorger langfristig stark unter Druck setzen, während die nationalen Netze überlastet werden.

Die Lösungen müssen alle Akteure gemeinsam schnellstmöglich entwickeln und umsetzen. In Quartieren zu beginnen, reduziert die Komplexität und schafft Insellösungen, die ausgerollt werden können. Dabei gilt der Ansatz der kontinuierlichen Verbesserung. Um einerseits dem Denkmal- und Kulturschutz Rechnung zu tragen und andererseits den Anforderungen größerer Effizienz-, Autarkie- und Ertragsergebnisse zu begegnen, wird der kombinierte Ansatz aus Quartier- und Umwelt-Energie-Zentrumslösung im Untersuchungsgebiet in Dhërmi/Albanien umgesetzt. Die Montage von PV-Modulen auf Dächern in Dhërmi ist aufgrund des Kultur- und Denkmalschutzes nicht möglich, sodass PV nur in Ausnahmen wie den Restaurants am Strand, Parkhäusern, Carports oder auch den Türmen der Windräder angebracht werden dürfen. Die technische und technologische Machbarkeit der vorgeschlagenen Lösungen wurde mit Marktakteuren, Banken und Exporteuren derartiger Lösungen aus Deutschland und Europa überprüft<sup>7</sup>. Nachfolgend werden die präferierten Varianten/Szenarien vorgestellt.

<sup>7</sup> Über alle Sektoren hinweg wurden rund 280 Unternehmen eingebunden

#### 4.4.2 Photovoltaik-Installationen als Säule der Erzeugungsstruktur

Aufgrund der sehr günstigen Solarbedingungen<sup>8</sup> am Standort Dhërmi und der vergleichsweise geringen Gesteungskosten für Solarenergie (PV) sowie des Kultur- und Denkmalschutzes, der die Installation großer Windturbinen nicht erlaubt, wird der Anteil von Sonnenenergie am Gesamtstrommix in Dhërmi deutlich höher sein als der von Wind. Ausführlicher hierzu im nächsten Unterkapitel 4.4.3. Für die Energieerzeugung aus Windkraft werden kleine Windräder geplant, die am Standort genehmigungsfähig sind.

Wie bereits erwähnt, muss bei jeder PV-Planung zuvor das Lastenprofil bestimmt werden, für das die PV-Module geplant werden. Im vorliegenden Fall ergibt sich das untenstehende Lastenprofil für Dhërmi (blau-rot), das als typisches Lastenprofil auch für die anderen drei Länder gilt. Dieses wird mit der Produktionskurve einer PV-Anlage am Standort abgeglichen, um Überschuss- und Fehlmengen festzustellen, wie nachfolgend dargestellt:

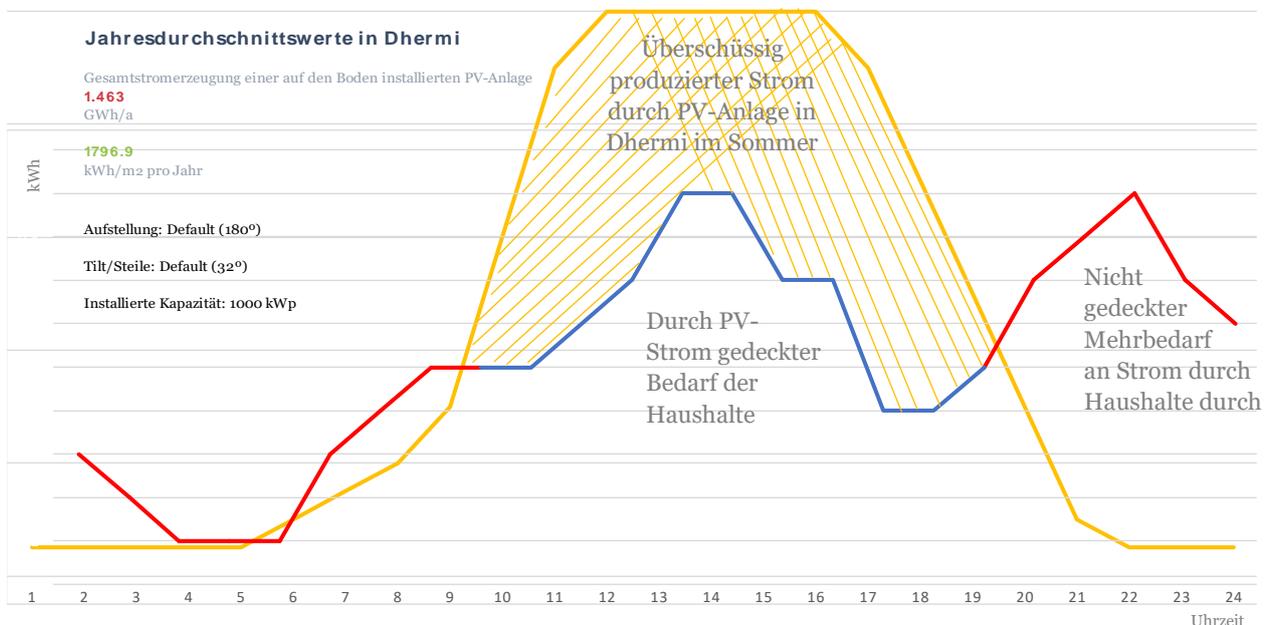


Abbildung 26: Lastenprofil eines typischen Gebäudes im Sommer gegenüber des PV-Stromproduktionsprofils  
 Quelle: Goduni International GmbH

Erläuterung: Orangene Linie repräsentiert die Stromerzeugung aus Solarkraft (PV) über den Tag verteilt im Sommer in Dhërmi. Die Blau-Rote Linie repräsentiert den Verbrauch (Lastenprofil) typischer Häuser in Dhërmi im selben Zeitraum. Der rote Teil der Verbrauchslinie verdeutlicht die nicht durch die PV-Stromproduktion gedeckten Spitzenlasten, während der blaue Teil der Verbrauchslinie den durch PV-Stromproduktion abgedeckten Verbrauch symbolisiert. Der orange-schraffierte Hintergrund in der Überschneidung der beiden Linien verdeutlicht die Stromüberproduktion, die nicht konsumiert werden kann. Insgesamt lässt sich daraus ableiten, dass sich das Produktions- und Konsumprofil nicht deckt, wodurch einerseits der Bedarf nach zusätzlichem Strom aus anderen Quellen sowie andererseits der Bedarf an Speichern für den nachhaltigen Umgang mit dem überschüssigen Strom ersichtlich werden. Andernfalls wird der Strom verschwendet, was ökologischen und ökonomischen Gründen zu vermeiden ist. Die Durchschnittswerte der Stromproduktion in Dhërmi für festmontierte Freiflächenanlagen mit rund 1.000 kWp sind über die Monate verteilt.

<sup>8</sup> 1.000 kWp installierte PV-Module produzieren 1.463 MWh/a oder 1.797 kWh/m<sup>2</sup> – rund doppelt so viel, wie im günstigen Standort in Deutschland.

Entlang der Lastenprofile und beabsichtigten Autarkiegrade werden die Energiequellen und Anlagen miteinander kombiniert, um den Bedarf und das Lastenprofil sicherzustellen. Zur Abbildung des Lastenprofils gehört die Nutzung der Windkraft, wie im unteren Kapitel 4.4.3 dargestellt, sowie die Nutzung des Biogases aus biogenen Abfällen und Klärschlämmen [Abschnitt 6.5.3] und nicht zuletzt Speicherlösungen sowie das Netz. Die Kombination aus verschiedenen Quellen und Anlagen zur Grund- und Spitzenlastabdeckung bildet den Weg zur sicheren, autarken und nachhaltigen Versorgung des Quartiers, wie in der Variante 1 [Abschnitt 4.5.1] ausgeführt.

Der Standort Dhërmi verfügt über sehr günstige Sonnenbedingungen, die im Durchschnitt zu 1.461 Volllaststunden führen. Im Zuge des Projektes werden pro Jahr 8.510 MWh an Strom über eine Fläche von rund 2,8 ha und installierten 5.750 kWp produziert.

### PV-Landkarte von Europa

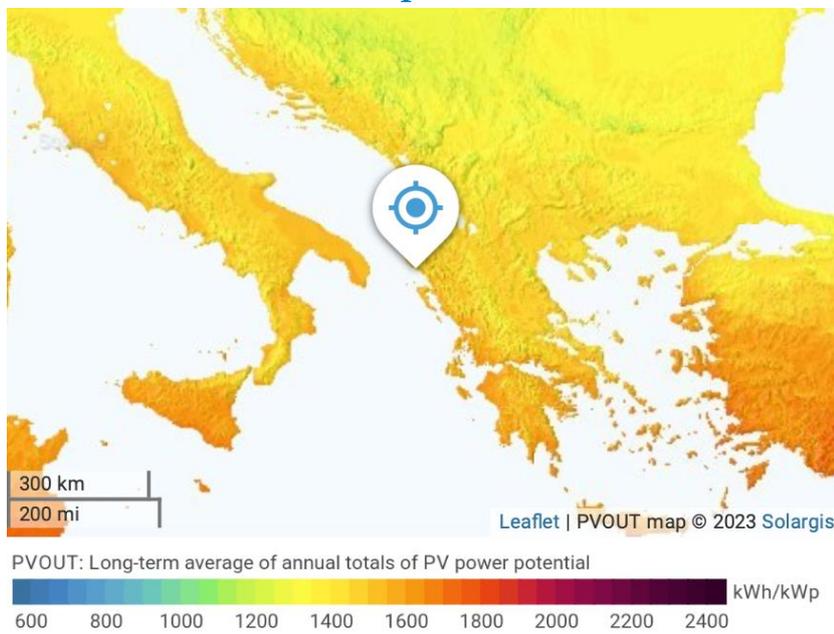


Abbildung 27: Gesamterzeugung aus Photovoltaik in Kilowattstunden (kWh) und Kilowattpeak (kWp)

Quelle: Global Solar Atlas, World Bank

Hinweis: Der Marker markiert den Standort Dhërmi

## Sonneneinstrahlungswinkel am Standort Dhërmi

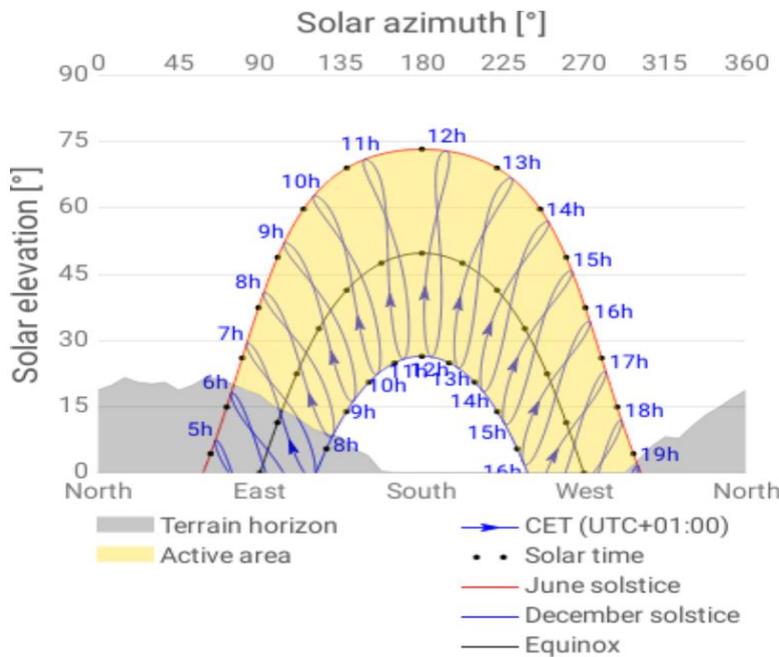


Abbildung 28: Sonneneinstrahlungswinkel über Tageszeiten und Himmelsrichtungen am Standort  
Quelle: Global Solar Atlas, World Bank

## Durchschnittliche Einstrahlungstunden und -Profil in Wh/m<sup>2</sup> am Standort Dhërmi über die Monate verteilt:

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0-1												
1-2												
2-3												
3-4												
4-5												
5-6												
6-7				71	258	319	347	203	81			
7-8		70	247	335	421	515	562	502	392	331	125	
8-9	316	330	397	408	478	592	649	600	467	413	311	277
9-10	368	366	431	441	515	640	708	660	512	436	338	327
10-11	361	369	433	446	524	657	734	682	516	432	321	329
11-12	347	364	429	445	524	655	729	679	512	423	319	313
12-13	334	362	431	440	513	653	716	658	499	410	318	298
13-14	313	348	420	413	487	620	692	621	469	381	291	285
14-15	285	312	370	366	450	578	648	585	413	333	244	241
15-16	202	264	315	316	405	520	590	518	347	249	120	111
16-17	23	123	239	260	336	443	505	427	253	47	1	
17-18			35	115	217	337	382	230	34			
18-19					20	83	96	8				
19-20												
20-21												
21-22												
22-23												
23-24												
Sum	2548	2907	3746	4056	5148	6613	7357	6372	4495	3454	2387	2181

Abbildung 29: Durchschnittliche Einstrahlungstunden und -Profil in Wh/m<sup>2</sup> am Standort pro Monat über 1 Jahr  
Quelle: Global Solar Atlas, World Bank

Mit Hinblick auf die Denkmal- und Umweltschutzcharakter des Dorfes Dhërmi, können PV-Module nicht auf Dächer der Häuser angebracht werden. Insofern kommen PV-Module in Betracht, die auf verfügbaren und erlaubten Freilandflächen sowie Flachdächern, Parkplätzen und Vordächern von Restaurants festmontiert werden können.

In dem Quartierskonzept sind deshalb Freiflächen-PV-Module und Carport-Module vorgesehen, wie die untenstehenden Beispiele verdeutlichen:



Abbildung 30: In Betracht kommende Beispiele von PV-Freiland -Montagen in Dhërmi (links als Carport von Goduni) und Agrikultur (rechts – Fraunhofer)

Der ausgewählte Standort in Dhërmi weist günstige Standortbedingungen / Sonnenstunden auf, die sehr wichtig für die Stromerzeugung. Mindestens genauso wichtig sind die PV-Module, deren Leistungsfähigkeit sowie die Lebensdauer und Betriebssicherheit dieser. Zur Sicherstellung eines hohen Ertrags an Solarenergie müssen die Lieferanten sorgfältig ausgewählt werden. Im Rahmen dieses Modells wurden deshalb 20 europäische führende Anbieter sowie 4 Banken ausgewählt und involviert, die grüne Projekte in Albanien und der gesamten Region durchführen. Nachfolgende Kriterien und Spezifikationen wurden ausgearbeitet, um eine hohe Qualität, Ertrag, Sicherheit und Lebensdauer zu einem tragfähigen Preis und einer gesicherten Finanzierung zu ermöglichen. Bei der Ausschreibung und in der Projektdesign-Phase empfehlen sich die nachfolgenden Spezifikationen, Normen und Zertifikate:

**Ausschreibungsinhalte: Technische Spezifikationen**

Tabelle 3 Ausschreibungsinhalte für PV-Modulbeschaffung basierend auf Best Practices

Quelle: Goduni International GmbH

Technische Empfehlungen/Spezifikation	Normen und Qualität
Modul: 360-485 Wp	Bypass Dioden: 3
10-15 Jahre Herstellerproduktgarantie	Max. Systemspannung 1.000 V
20-25 Jahre Leistungsgarantie	Schutzart: IP68
Modul: Salznebelbeständig, ammoniakbeständig, PID geschützt	Schutzklasse II (IEC 61140); Brandklasse C (IEC 61730); Zertifizierte mechanische Belastbarkeit: IEC 61215;
Modultechnologie: Glas-Folie-Laminat, Aluminiumrahmen	Auflast bis 3.600 Pa; Soglast bis 1.600 Pa;
Deckmaterial: Gehärtetes Solarglas, Antireflex-Veredlung, Solarzellen in Polymerverkapselung	Qualifikationen: IEC 61215 (inkl. LeTID); IEC 61730; IEC 61701
Hochleistungssolarzellen	

## Ausschreibungsinhalte: Normen und Zertifikate die Banken und Versicherungen verlangen



Abbildung 31: Relevante Normen, Standards und Angaben für die Planung und Beschaffung von PV-Modulen

Quelle: Goduni International GmbH

Erläuterung: Neben diesen Angaben werden standortbezogene Daten für das technische Konzeptdesign und Antragstellung benötigt. Des Weiteren sollte die technische Dimensionierung mit einem Boden- und EIA-Gutachten verbunden werden. Darauf legen auch die Banken und Versicherungen einen großen Wert.

### 4.4.3 Wind-Installationen als Säule der Erzeugungsstruktur

Wie im obigen Kapitel [4.4.2] ausgeführt, bildet die Solarkraft die Grundlage der Quartiersversorgung mit Strom. Dieser Strom kann jedoch den Bedarf nicht decken (Abbildung 22), weshalb eine andere Stromquelle hinzugezogen wird: Die Windkraft. Die adriatische Küste weist günstige Windbedingungen<sup>9</sup> auf – das trifft auf Dhërmi und auf alle ausgewählten Pilotdörfer der anderen Länder zu. Im Gegensatz zur Solarkraft wird durch Windkraft auch in Abend-, Morgen- und Nachtzeiten Strom erzeugt, wengleich weniger als zu Nachmittagszeiten, wie die untere Grafik zeigt. Die Produktion reicht jedoch aus, um das Lastenprofil des Untersuchungsgebiets abzubilden und einen Autarkiegrad von bis zu 70 % zu erreichen. Nachfolgend werden Windstromerzeugnisse am Beispiel eines Tages im Monat März und Juni anhand größerer Windturbinen dargestellt.

<sup>9</sup> In Dhermi werden Winddaten von 7,5 bis 9 m/s gemessen.

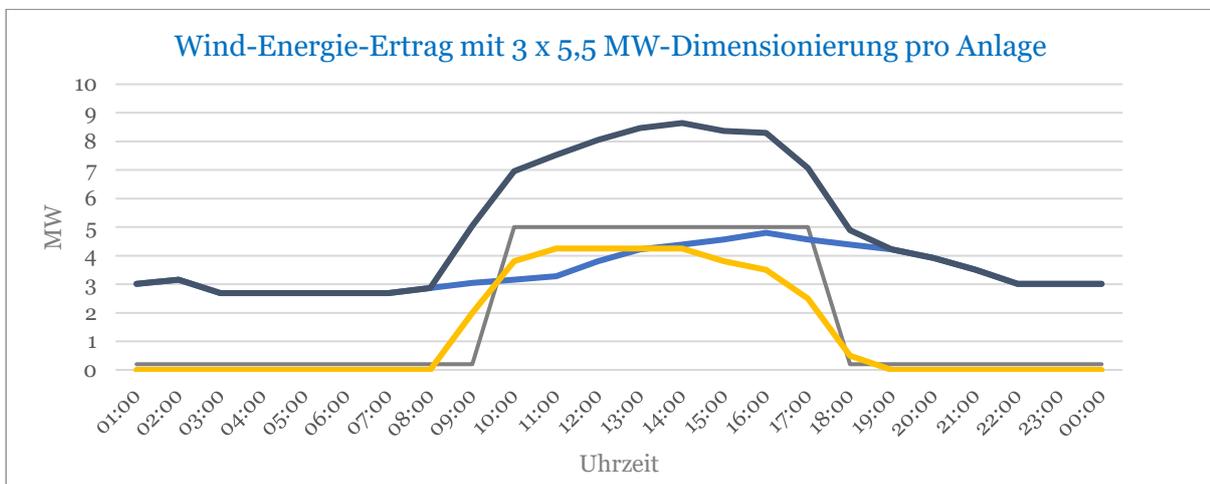
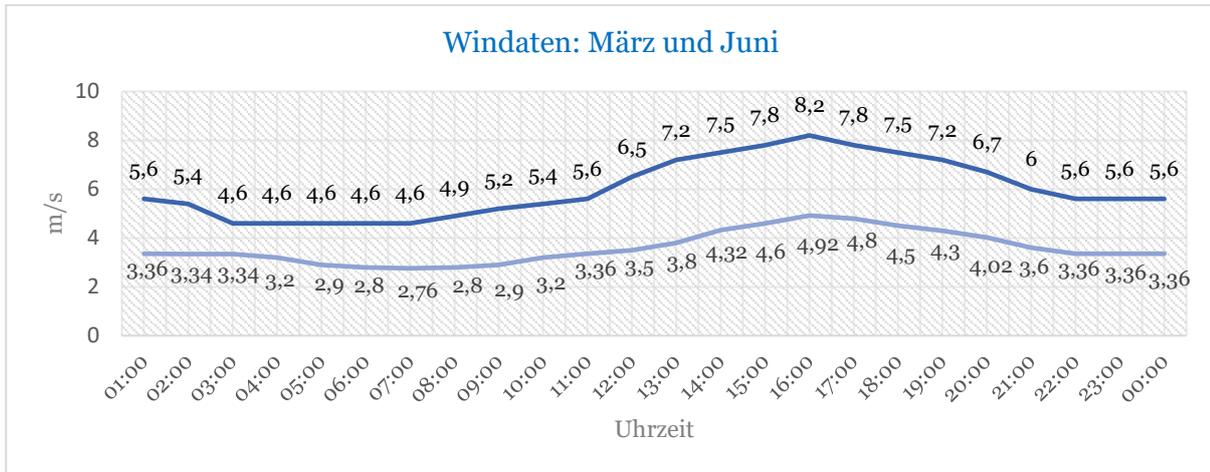


Abbildung 32: Wind-Energie-Ertragssimulation in Dhërmi über den Tag verteilt

Quelle: Goduni International GmbH

Erläuterung: Untersuchungszeitraum: März bis Juni 2021. Die hellblaue Linie in der oberen Grafik „Winddaten“ repräsentiert einen typischen Tagesverlauf im Monat Juni. Die blaue Linie in derselben Grafik repräsentiert einen typischen Tagesverlauf im März im Untersuchungszeitraum. Die blaue Linie in der Grafik „Wind-Energie-Ertrag“ repräsentiert den Verbrauch im typischen Tagesverlauf im Juni. Die restlichen Linien in derselben Grafik repräsentieren den Ertrag von 3 x 5,5 MW-Turbinen im selben Zeitraum.

Die albanische Regierung hat kürzlich den Bau von erneuerbaren Energiekapazitäten aus Windenergie genehmigt und Auktionen an dedizierten Standorten gestartet. Dies ist ein sehr wichtiger Schritt der albanischen Regierung, um die Quellen der Energieerzeugung zu diversifizieren sowie die rückläufigen Stromproduktionen aus Wasserkraft zu kompensieren.

Grundsätzlich gilt für die Genehmigungsverfahren die Erstellung einer technischen und finanziellen Machbarkeitsstudie mit einem detaillierten technischen Design sowie Boden- und Umweltstudien (siehe Genehmigungsverfahren im Abschnitt 5.6). Dazu sind Winddaten und Computermodelle wichtig, die im Rahmen des Projektes unter Verwendung verschiedener Datenquellen durchgeführt wurden. Die Regierung und Agenturen verfügen über keine Winddaten, weshalb die Winddaten von internationalen Quellen allokiert wurden.

In dieser Zusammenfassung sind die allgemeinen Daten wie folgt angegeben:

- Geklärte Eigentumsverhältnisse und Nutzungsrechte;
- Position möglicher Nutzungsoptionen mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten;
- Zufahrtsstraßen;
- Anschlussmöglichkeit an das albanische Stromnetz;
- Besondere Genehmigungsverfahren zu beachten (Naturschutz, Kulturschutz, etc.).

Für das Obige werden wir in den folgenden Kapiteln drei Hauptoptionen angeben, die ein gutes Energiepotential aus dem Wind sowie gute technisch-wirtschaftliche Bedingungen bei minimalen Investitionen im Vergleich zu einigen anderen Gebieten Albaniens aufweisen.

### Windstandort für zukünftigen Windpark in „Dhërmi – Borsh“

Eines der sehr günstigen Wind-Projektgebiete liegt im Südwesten Albaniens und damit nah am Untersuchungsgebiet, südlich der Stadt Himara, in der Nähe des Dorfes Borsh. Basierend auf verfügbaren Daten, liegen die Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 100 m über dem Boden bei 9,2 m/s, während die jährliche Energiedichte bei etwa 1316 W/m<sup>2</sup> liegt. Das höchste Windnutzungspotential liegt in West-Ost Richtung.

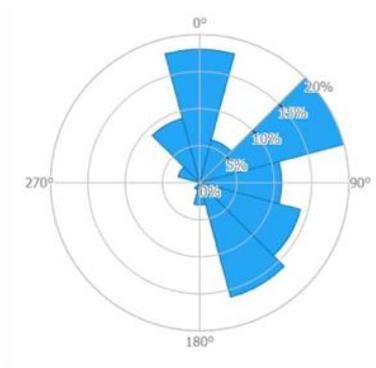


Abbildung 15: Pink der Kraft des Windes

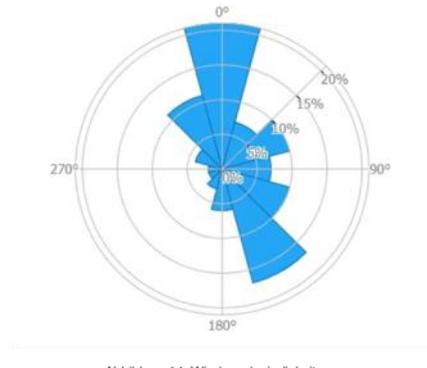


Abbildung 14: Windgeschwindigkeit rosa

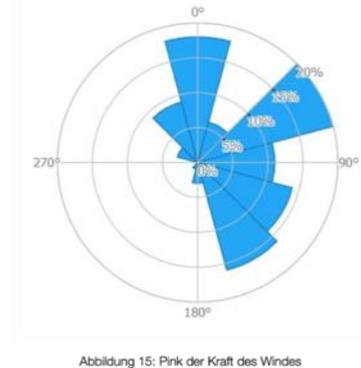


Abbildung 15: Pink der Kraft des Windes

Abbildung 33: Wind-Rose in Dhërmi  
Quelle: ARVIAL green Energy SHA

## Leistungsdichte für den Standort

Mean Power Density @Height 100m

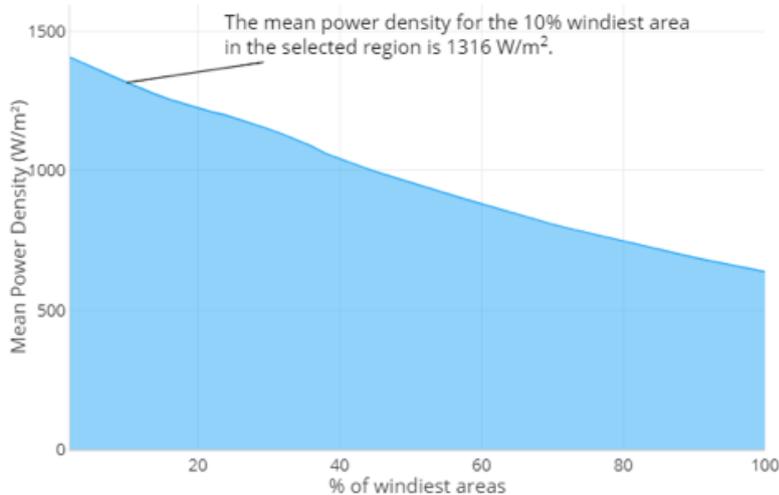


Abbildung 34: Leistungsdichte  
Quelle: ARVIAL green Energy SHA

## Physische Eigenschaften des Untersuchungsgebiets

Wie oben erwähnt, gehört das Untersuchungsgebiet zu den Gjiviash-Bergen mit einer Höhe von 530 bis 850 m über dem Meeresspiegel.

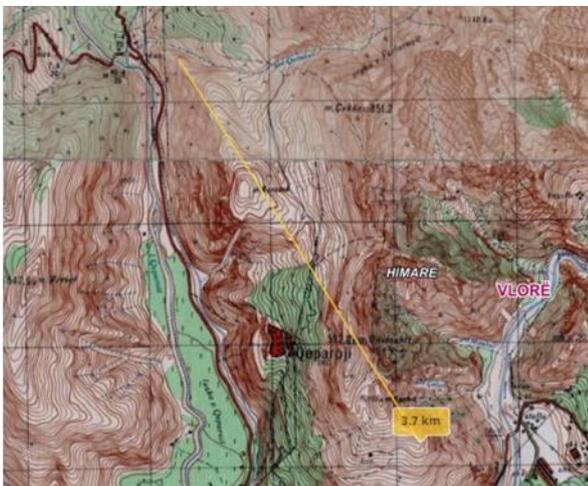


Abbildung 18: Länge des potenziellen Grats für die Verwendung

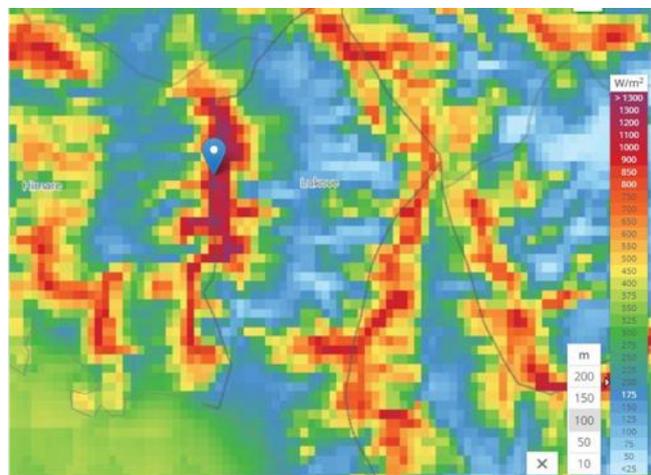


Abbildung 16: Verteilung der Windleistungsdichte

Abbildung 35: Windregion für potenziellen Windpark in Dhërmi  
Quelle: ARVIAL green Energy SHA

Die obige Abbildung zeigt die nutzbare Gesamtlänge des Gebirgsrückens mit einer Länge von 3,7 km. Die theoretische Ertragskraft von Windrädern auf dieser Länge weist sehr geringe Schwankungen auf, sodass ein hohes Ausnutzungspotential besteht. In diesem Gebiet können auch größere Windräder aufgestellt werden. Die Windbedingungen entsprechen IEC I. Die Volllaststunden in diesem Bereich reichen von 3.200 bis 3.350 Stunden, wodurch eine hohe Produktion von Windenergie erreicht werden kann.

### Stromnetz im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet verläuft in der Nähe der Turbinenachsen ein 110/220 kV-Netz sowie ein 20 kV-Netz. Die Nutzung der Leitungen und Anschlusspunkten ist möglich, wie in der unteren Abbildung verdeutlicht. Das Umspannwerk Himara ist 9 km entfernt.

### Zugang zum Baugelände

Neben der Windgeschwindigkeit und Umspannwerk, spielt der Zugang zum Baugelände eine wichtige Rolle bei Windanlagen-Projekten. Basierend auf früheren Erfahrungen mit dem Bau von Windparks in hügelig-bergigen Gebieten sind neben der Technologie auch die Bauarbeiten, einschließlich des Zugangs von der Hauptstraße zum Aufbauort der Turbinen, ein erheblicher Kostenfaktor. Im Untersuchungsgebiet führt die bestehende Straße zum Eingang der Baustelle, zur Turbine Nr. 1. Diese Straße muss ggf. im Krümmungsradius und in ihrer Breite abschnittsweise erweitert werden. Teilweise ist sie bereits im jetzigen Zustand befahrbar. Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Bundesstraße bis zum Untersuchungsgebiet.



Abbildung 19: Zufahrten zur Baustelle. Der rote Kamm, der ausgebaut wird. Die gelbsten Nebenstraßen zum Betreten des Bootes.



Abbildung 20: Das rote ist das verwendete Wappen. Die Stromleitungen zum Himare-Umspannwerk sind gelb und die 110/220-kV-Leitung in der Nähe des Windparks blau.

Abbildung 36: Zugang zum potenziellen Windpark in Dhërmi

Quelle: ARVIAL green Energy SHA

Obleich größere Windräder eine bessere Wirtschaftlichkeit und höhere Erträge abbilden, damit auch zu größerer Versorgungssicherheit im Untersuchungsgebiet führen würden, so können die ausgeführten Windturbinen im Dorf Dhërmi aufgrund des Denkmal- und Kulturschutzes nicht aufgestellt werden. Dieser genannte potenzielle Wind-Park in Borsh könnte jedoch ergänzend zum Umwelt- und Energiezentrum Dhërmi entstehen und damit den Anteil von Windkraft in der Region erhöhen. Dies würde der gesamten Region und dem Tourismus zugutekommen. Im Rahmen dieses Projektes wurden 12 Windturbinenhersteller ausgewählt und involviert. Drei davon sind Anbieter kleinerer Windturbinen, die in Dhërmi installiert werden könnten. Diese Windturbinen wurden berücksichtigt und werden in der Variante 1 [4.5.1] näher beschrieben und dargestellt.

#### 4.4.4 Wind- und Photovoltaik-Installationen im Projektstandort

##### Wind-Anlagen

Mit Hinblick auf den Denkmal- und Umweltschutzcharakter des Dorfes Dhërmi, wie oben erwähnt, kommen im Untersuchungsgebiet keine großen Windturbinen in Betracht. Entsprechend wurden für das Pilotvorhaben am Standort kleine und genehmigungsfähige Windräder (30 kW) ausgewählt, siehe untere Abbildung 35.

Für das Pilotvorhaben werden 4 dieser Windturbinen installiert. Sie produzieren am Projektstandort pro Jahr insgesamt 428 MWh an Elektrizität und versorgen das Quartier mit zusätzlichem Strom (neben PV-Strom).

Nachfolgende Ausschreibungskriterien helfen bei der Spezifizierung und Beschaffung von Klein-Wind-Anlagen in geschützten Regionen:



##### Normen und Qualität

Nennleistung $P_n$ : 30 [kW]
Rotordurchmesser $D_r$ : 19,54 [m]
Nabenhöhe $h_n$ : 30 [m]
Rotorfläche $A_r$ : 300 [m <sup>2</sup> ]
Höhenexponent $p$ : 0,30 [-]
Luftdichte $\rho$ : 1,225 [kg/m <sup>3</sup> ]
Höhe $x$ : 50 [m]
Skalierungsfaktor $A$ : 5,81 [m/s]
Jahresmittl.-Wind $v_x$ : 6,00 [m/s]
Formparameter $k$ : 2,00 [-]
Jahresmittl.-Wind $v_n$ : 5,15 [m/s]
Jahresbetriebsstunden $t_b$ : 7.534 [Std/Jahr]
Erwarteter Windertrag $W$ : 107.365 [kWh/Jahr]
Jahresvolllaststunden $t_v$ : 3.579 [Std/Jahr]

Abbildung 38: Beispiel der Klein-Wind-Anlage für Dhërmi

Quelle: Solution4Energy GmbH

Erläuterung: Anlage ist in Deutschland installiert und seit mehreren Jahren in Betrieb

Aus den genannten PV- und Wind-Energiegrundlagen wird die geplante Energieerzeugung in der Phase 1 (Wind und PV) der Projektimplementierung am Standort Dhërmi grafisch dargestellt:

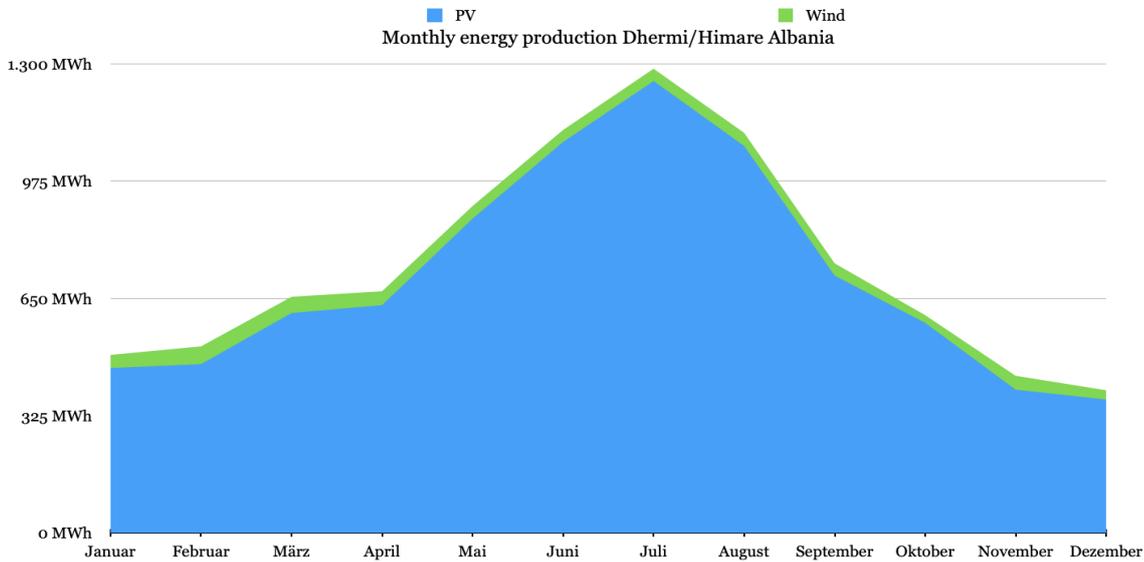
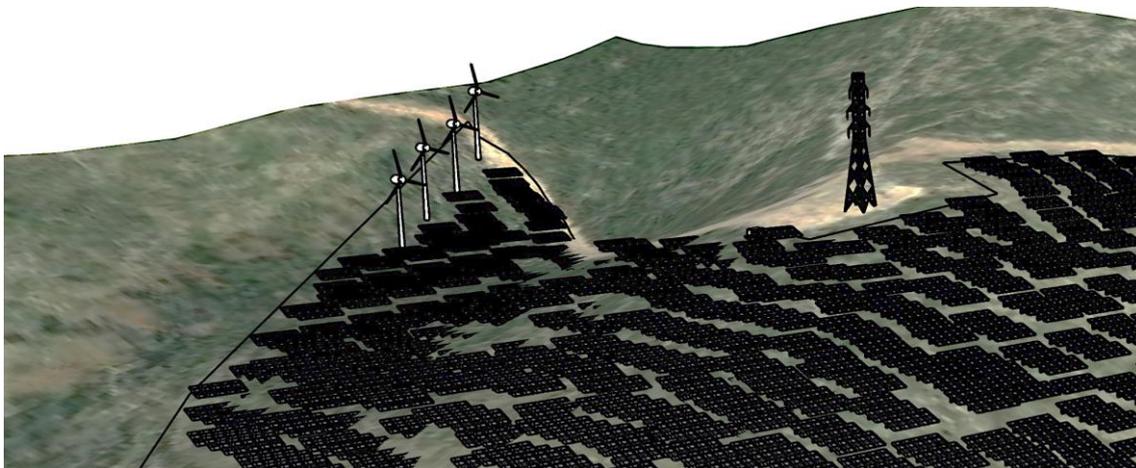


Abbildung 39: Stromproduktion aus PV und Wind im potenziellen Eneriepark in Dhërmi  
Quelle: Goduni International GmbH

In der untenstehenden Abbildung wird die geplante Fläche<sup>10</sup> für die kombinierte Energieerzeugung in der Energie- und Umweltzentrale Dhërmi in der ersten Phase aus Wind- und PV-Anlagen dargestellt. Der Standort wurde von der Gemeinde Himare in Zusammenarbeit mit den Stakeholdern bestimmt.



<sup>10</sup> Aus den erstellten Planungsunterlagen im Rahmen dieses Projektes



Abbildung 40: Skizze des geplanten Energieparks oberhalb des Dorfs Dhërmi (AutoCAD /SketchUp)  
 Quelle: Goduni International GmbH erstellt anhand der AutoCAD /SketchUp Lizenz

Der geplante Energiepark wurde von der Gemeinde oberhalb des Projektgebiets mit einer Fläche von rund 3 ha ausgewählt und wird für das Projekt zur Verfügung gestellt. Das dazugehörig ausgewählte Recyclingzentrum, Eigentum der Gemeinde Himare, ist von diesem Standort 12 km entfernt. Der Recyclinghof (blaue Dreieck im unteren Bild) ist für die stoffliche Verwertung der biogenen und Verpackungsabfälle vorgesehen, wie im Kapitel 6.5.4 ausgeführt.

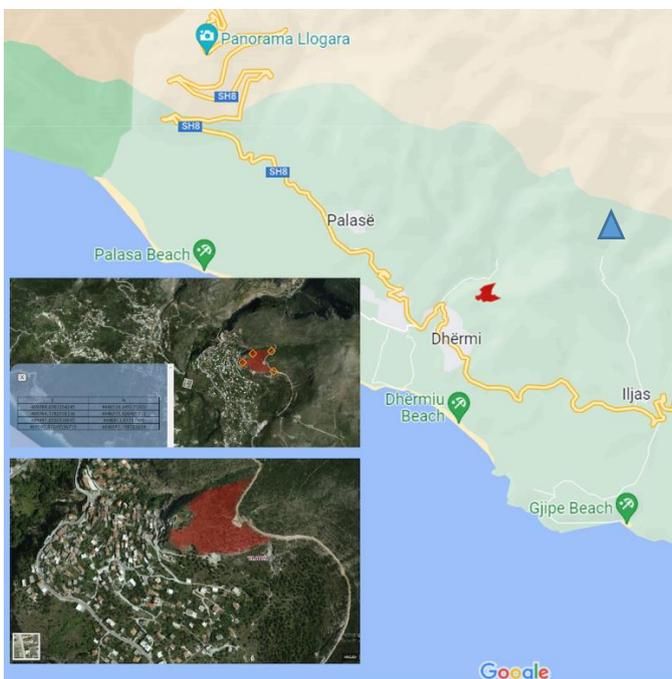


Abbildung 41: Skizze des geplanten Energieparks oberhalb des Dorfs Dhërmi und des Recyclingzentrums  
 Quelle: Gemeinde Himare und ARVIAL green energy SHA  
 Erläuterungen: Die rot gekennzeichnete Fläche in der Karte repräsentiert den Standort und Fläche (Bilder rechts) Energiepark. Das blaue Dreieck repräsentiert den Recyclinghof der Gemeinde.

## 4.5 Technische Konzeptvarianten

Die obengenannte Fläche und zukünftige Energieerzeugungsstruktur wird mit Energiekonzepten in Einklang gebracht. Die nachfolgend dargestellten Konzeptvarianten wurden auf Basis der Analysen und Bestandsaufnahmen<sup>11</sup> sowie in Abstimmung mit den involvierten Experten vor Ort und mit den Anlagenproduzenten erstellt und bewertet. Ziel ist es, die Effizienz- und Versorgungssicherheit zu erhöhen, bezahlbaren grünen Strom zu erzeugen und den aktuellen Einsatz von Dieselgeneratoren an der Versorgung zu eliminieren. Der Fokus liegt auf der Umsetzung regenerativ basierender Energieversorgungskonzepte und -systeme für Ferienhäuser /-wohnungen unter einer ganzheitlichen Betrachtung von Wärme/Kälte und Strom mit Autarkiegraden von 30 % bis zu 70 % (stufenweise). Die erste Grundlage der Optimierung bildet die Ist-Situation des Projektgebietes, die bereits Kapitel 3 beschrieben wurde. Nachfolgend wird die Erfassung der aktuellen Versorgungsstruktur der Häuser in Dhërmi grafisch abgebildet:

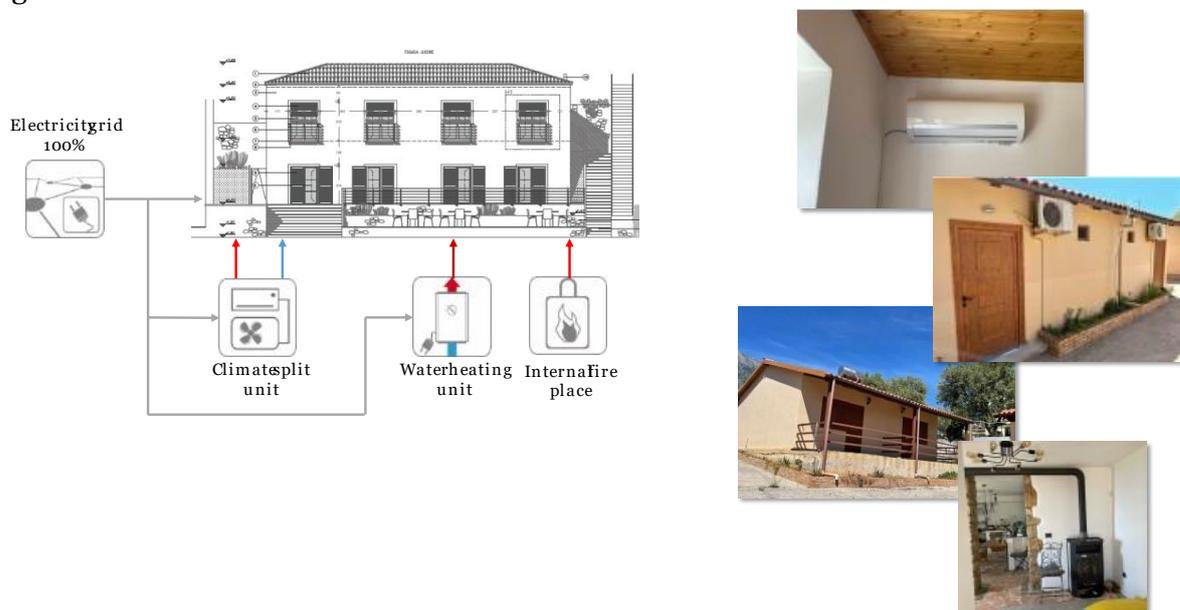


Abbildung 42: Aktuelle Versorgungsstruktur des Pilotquartiers – Erzeuger und Verbraucher

Quelle: Goduni International GmbH + CUTEC-Goduni-Studie Qeparo + siz energieplus

Erläuterung: Die grauen Linien repräsentieren die Stromversorgung und -Verteilung. Die roten und blauen Linien repräsentieren die Wärme-/Kühlungsverorgung und -Verteilung im Ist-Zustand im Projektgebiet.

Diese aktuelle Versorgungssituation zeigt sowohl ökonomisch als auch ökologisch, effizienz- als auch erzeugungsseitig Schwachstellen auf, die es zu beheben gilt. Die Betrachtung bezieht auch die Zukunftsfähigkeit der Komponenten sowie mögliche Hindernisse bei der Umsetzung der unterschiedlichen Ansätze mit ein. Die vorgeschlagenen Varianten, die in den nächsten Kapiteln dargelegt werden, orientieren sich an derzeit marktrelevanten Technologien und Marktanteilen. Die Versorgungsvarianten unterscheiden sich vom derzeitigen Bestand in den Häusern in Bezug auf die Anlagentechnik, Quellen sowie einer möglichen thermischen Sanierung<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Im Zuge der Albanienreisen sowie Workshops von Goduni mit lokalen Stakeholdern in Mai 2021, März, Juni und August 2022 sowie der Bestandsaufnahme von siz energieplus im November 2021. In Austausch mit ARVIAL green energy SHA

<sup>12</sup> Zusätzlich wird berücksichtigt, dass es eine Erhöhung des touristischen Aufkommens geben wird, wie von den albanischen Ministerien für Energie und Infrastruktur sowie für Tourismus und Umweltschutz prognostiziert. Mit Bezug auf die zukünftige Versorgung und Energiebedarf wird für die kommenden Jahre ein erhöhter Energiebedarf<sup>12</sup> um 5,5 % pro Jahre mit Anlehnung an die statistischen Daten des albanischen Ministeriums für Energie sowie des Ministeriums für Tourismus und Umwelt, erwartet [1, 3]. Dieser Wert entspricht dem von Kroatien und bestätigt die Entwicklungen der letzten Jahre.

#### 4.5.1 Variante 1: Quartier-Prinzip - hohe Autarkiegrade im PPP-Modell

Zentrale Versorgung der Häuser nach dem Quartier-Prinzip mit hohen Autarkiegraden und einer „Umwelt- und Energiezentrale“. Zu beachtende wichtige Rahmenbedingungen:

Erforderliche Fläche:	30.000 m <sup>2</sup> (Energiezentrale)
Quartiernetz:	In Planung – Abstimmung mit OSHE/OST;
Laufzeit:	>20 Jahre;
Geschäftsmodell:	Public-Private Partnership (PPP) mit hohem Privatanteil (>75 %), siehe Kapitel 0;
Zielpreis pro kWh:	15 bis 25 ct/kWh (Preisanstieg ab 2023 <sup>13</sup> );
Gestehungspreise/Ökonomie:	18 bis 38 ct/kWh gem. Investitionsplan;
Erzeugter Strom:	8.510 MWh/Jahr;
Beabsichtigte Autarkiegrad des Quartiers:	bis >70 % (30 % Netzversorgung, Speicher);
Ökologie:	Keine fossilen Kraftstoffe, Abschaffung Dieselgeneratoren; Abfall und Abwasser stofflich und energetisch verwertet, Verschmutzungsreduktion (Boden, Meer, Luft);
Lastenprofil:	Abbildung 26 (oben) - Spitzen über Netz;
Anlagen und Technik, untere Abbildung:	Kombinierte Stromerzeugung aus PV und Wind (siehe Ausschreibungsleitfäden in Anlage 10.19) verteilt über das neu zu errichtende Netz mit Anschluss an jedem angeschlossenen Haus und einem Anschlusspunkt zum nationalen Stromnetz; Wärme- und Kühlsystem auf kaskadierten Quartier-Luft-Wasser-Wärme-Pumpen; Erfassung der Energieverbräuche pro Einheit; Stoffliche Verwertung von Bio- und Verpackungsabfall in Phase 1 über Produzenten und Recyclinghof. Biogas für Wärme- und Stromzwecke nach Umstellung der Sammelstrukturen und der Klärschlammaufbereitung (Phase 2 ab 2028).

Im nachfolgenden Modellentwurf der Variante 1 werden die beschriebenen Module grafisch dargestellt.

<sup>13</sup> Ankündigung Preisanstieg im Oktober 2022: für 2022/2023 mit 19 ct/kWh und ab 2023/2024 auf 25 ct/kWh für Betriebe und Unternehmen mit einem Bedarf größer 6,000 kWh/a. Unternehmen können Strombedarf frei am Markt beziehen oder selbst produzieren. Preis 2020: 9 ct/kWh. Für 2022 wurde eine Energiepreisbremse für Haushalte mit max. 13,9 ct/ eingeführt. Unberührt davon bleiben Betriebe.

## Modellentwurf der Variante 1

### Variante 1: Zentrales Quartierskonzept (Goduni)

- Stromversorgung durch das locale Stromnetz (Strommix aus Wasserkraft, Kohlestrom, Windkraft und Solarenergie)

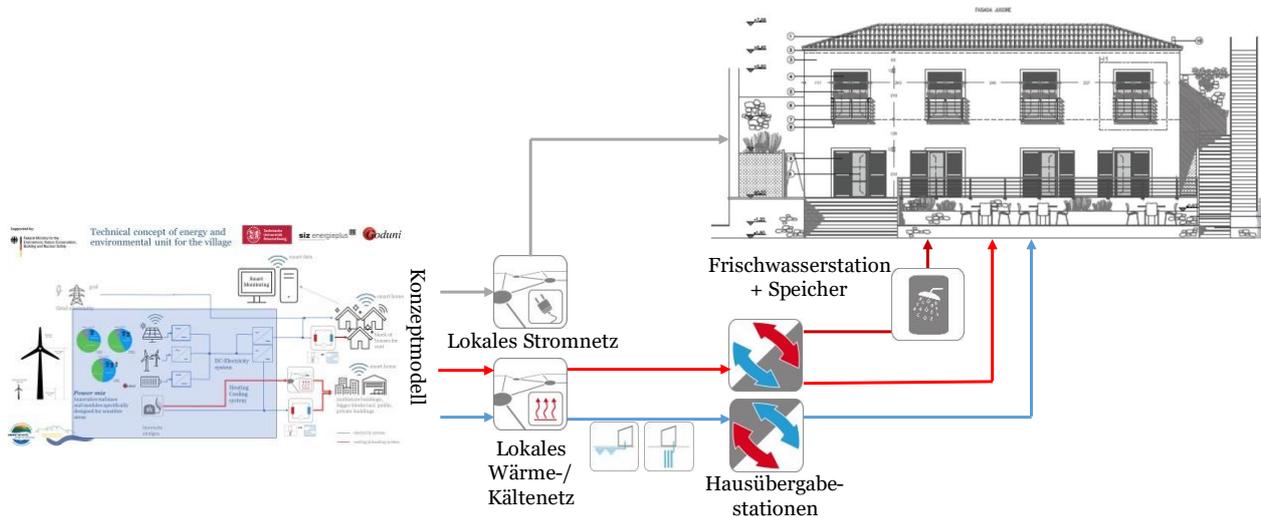


Abbildung 43: Modellvariante 1

Quelle: Goduni International GmbH und siz energieplus

Wie oben erwähnt, wird PV- und Windkraft zu Anteilen von 80 und 10 % kombiniert und tragen rund 70 % des Gesamtbedarfs. Ein bilanzieller Anteil des Stromes von 30 % wird in Phase 1 vom nationalen Stromnetz übernommen. Dies ist die Grundlage für alle nachfolgenden Varianten. Die Umsetzung erfolgt in 3 Phasen. In der ersten Phase werden die PV- und Windkraft-Anlagen, kleine „Not-Speicher“, kaskadierte Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie das Quartiernetz mit Zählern installiert und betrieben. In dieser Phase werden die biogenen Abfälle stofflich verwertet und Kompost erzeugt. Nach 2 bis 3,5 Jahren erfolgt die zweite Phase, die die Biogasanlage und Klärschlammaufbereitung für die energetische Verwertung umfassen wird. Damit wird auch der Autarkiegrad erhöht.

In der dritten Phase (nach weiteren 2 Jahren) werden die Speicher erhöht und größere Elektrolyseure für die nachhaltige Wasserstoffproduktion installiert. Damit ist das Umwelt- und Energiezentrale vollständig in Betrieb. Parallel finden in allen Stufen umfangreiche Schulungen für das Personal des Betriebs statt. Das Zentrum ist zudem ein Best Practice für die Region und ein Schaufenster. Dieses Modell beruht auf der Annahme, dass eine Umwelt- und Energiezentrale Dhërmi als PPP gegründet und von einem dediziert gegründeten Unternehmen (SPV) betrieben wird. Im Rahmen des PPP-Modells wird davon ausgegangen, dass die Gemeinde die erforderliche Fläche über die Gesamtlaufzeit als Beteiligung zur Verfügung stellt und alle Rechte einräumt. Die Beteiligung der Gemeinde wird derzeit bewertet. Privatwirtschaftlich stehen Eigentümer von Häusern und Hotels sowie ein Bauunternehmen dem gegenüber. Mit Hinblick auf die rechtlichen und regulativen Einschränkungen werden nachfolgende Anlagen ausführlicher vorgestellt.

## Wärmepumpen

Die Wärmepumpen sind Bestandteil der Energieeffizienz-Maßnahmen. Diese können sowohl als Quartier- als auch in Form von hauseigenen Pumpen installiert und betrieben werden. Mit Hinblick auf die engen Gassen und Gärten der Häuser, kommen hauseigene Wärmepumpen (Luft-Wasser) für diese Variante in Betracht, wie im Kapitel 4.5.6 dargestellt.



Abbildung 44: Verschiedene Wärmepumpen auf dem Markt  
Quelle: Hautech GmbH und ARVIAL green energy SHA

#### 4.5.2 Variante 2: Hoher Gebäudebezug - geringe Autarkiegrade

Hauptsächlich zentrale Stromversorgung mit geringen Autarkiegraden und einem hohen Anteil an hausbezogener Wärme- und Kälteenergieerzeugung sowie Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden. Wärme- und Kälteversorgung über dezentrale Haus-Wärmepumpen. Zu beachtende wichtige Rahmenbedingungen:

Erforderliche Fläche:	Hausindividueller PV- und Wind-Anteil;
Quartiernetz:	Nicht erforderlich;
Laufzeit:	Abhängig von individuellen Planungen;
Geschäftsmodell:	Privatinvestitionen, siehe Kapitel o;
Zielpreis pro kWh:	Wird bestimmt durch das nationale Stromnetz;
Beabsichtigte Autarkiegrad des Quartiers:	Abhängig von individuellen Planungen;
Ökologie:	Dieselgeneratoren-Abschaffung abhängig von der Wirtschaftlichkeit; Strom aus Wasserkraft durch nationales Stromnetz; Stromnetzschwerpunkt;
Lastenprofil:	
Anlagen und Technik:	Hausnahes bzw. In-House-Heiz- / Kühlsystem; Individuelle Stromerzeugung aus PV und Warmwassererzeugung aus Solarthermie nur bei Neubauten mit Flachdach möglich (siehe Steckbriefe im Anhang 10.10 für die technischen Details und Dimensionierung) mit Einspeisung in das nationale Stromnetz (Prosumer-Ansatz mit Verrechnung <sup>14</sup> ); Klärschlamm und biogene Abfälle nicht Bestandteil der Lösung; Wärme- und Kühlsystem auf kaskadierte, hausbezogene Luft-Wasser-Wärme-Pumpen;

<sup>14</sup> Der Prosumer-Ansatz ist in Albanien seit 2020 eingeführt und erlaubt die Stromherstellung aus eigenen Anlagen (meist Hausdächer) und Einspeisung in das nationale Netz. Die Erzeuger speisen ein für 9 ct/kWh (Stand: 2022) und haben 1 bis max. 3 Monate Zeit, um den erzeugten Strom mit dem bezogenen Strom verrechnen zu lassen. Nach dieser Frist erlischt der Anspruch des Erzeugers auf Verrechnung oder Vergütung. Ab 2024 soll der Zeitraum der Verrechnung und Vergütung auf 1 Jahr verlängert werden.

## Modellentwurf der Variante 2

### Variante 2: Dezentrale Stromerzeugung durch Photovoltaik

- Unterstützung durch das Stromnetz
- Einspeisung in das Stromnetz möglich

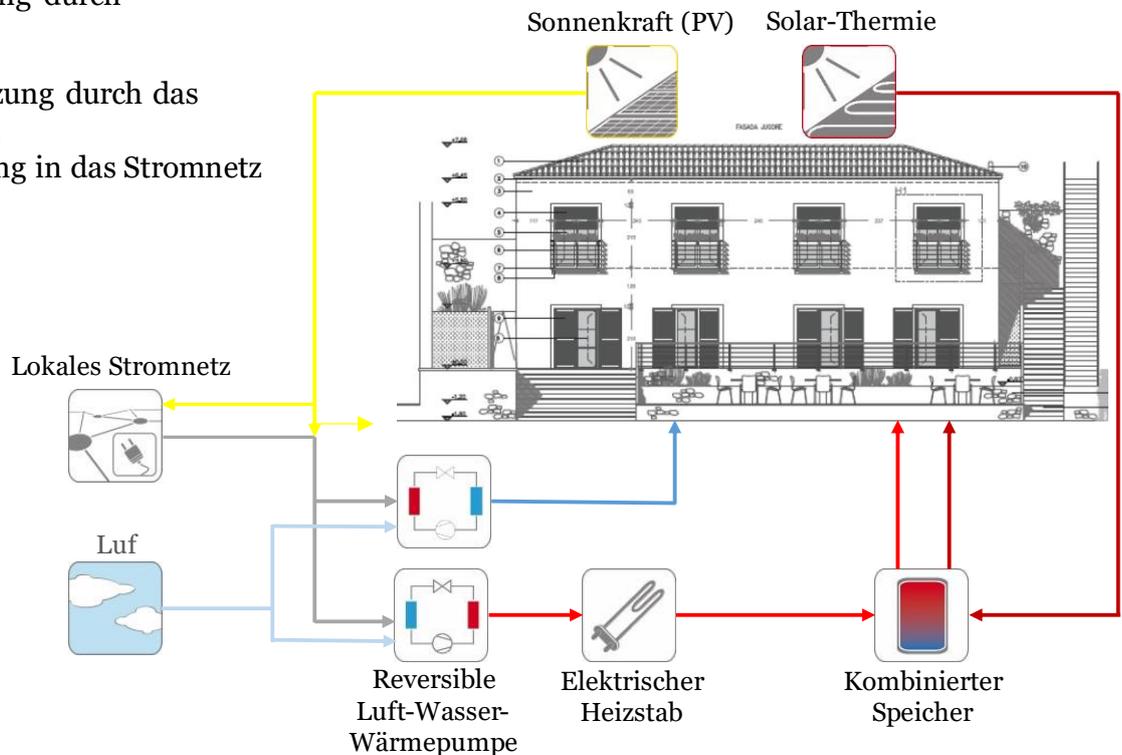


Abbildung 45: Modellentwurf Variante 2

Quelle: Goduni International GmbH und siz energieplus

Dieses Modell beruht auf der Annahme, dass das Netz unverändert die primäre Stromerzeugung darstellt. Die Erzeugung zusätzlicher Energie aus Solarkraft findet im individuellen und hausnahen Umfeld statt. Diese werden mit Energieeffizienzmaßnahmen - im Zuge von Sanierungen kombiniert. Dadurch senken die Eigentümer die Energiekosten und können hausbezogene Autarkiegrade von bis zu 10 % erreichen, wenn die Häuser ausreichend Garten oder Parkplatzflächen zur Verfügung haben. Mit den hier vorgeschlagenen Wärmepumpen sollten Arbeitszahlen von 3 bis 4 mindestens erreicht werden. Die Amortisationszeiten von hausnahen Wärmepumpen mit diesen Wirkungsgraden liegen zwischen 10 und 13 Jahren in anderen Beispielen in Griechenland und Italien. Weitere Wirkungen und Inhaus-Kombinationen werden im Kapitel 4.5.6 ausführlich dargestellt.

### 4.5.3 Variante 3: Hoher Gebäudebezug - hohe Autarkiegrade

Zentrale Versorgung der Häuser mit einem hohen Gebäudebezug und Autarkiegraden. Das lokale Wärmenetz ergänzt In-House-Maßnahmen. Zu beachtende wichtige Rahmenbedingungen:

Erforderliche Fläche:	30.000 m <sup>2</sup> (Energiezentrale)
Quartiernetz:	In Planung – Abstimmung mit OSHE/OST;
Laufzeit:	20 Jahre;
Geschäftsmodell:	Public-Private Partnership (SPV) mit hohem Privatanteil (>75 %), siehe Kapitel 0;
Zielpreis pro kWh:	15 bis 25 ct/kWh (Preisanstieg ab 2023 <sup>15</sup> );
Beabsichtigte Autarkiegrad des Quartiers:	Max. 60 % (>30 % Netzversorgung, ohne Speicher);
Ökologie:	Abschaffung der Diesellgeneratoren, Abfall, Abwasser energetisch verwertet, Verschmutzungsreduktion;
Lastenprofil:	wie in Kapitel 4.3 (oben), Spitzen über Netz;
Anlagen und Technik:	Kombinierte PV- und Solarthermie im Garten oder bei Neubauten / Flachdach, falls erlaubt, (siehe Ausschreibungsleitfäden in Anhang 10.10 für die technischen Details und Dimensionierung) verteilt über das neu zu errichtende Netz mit Anschluss an jedem angeschlossenen Haus und eine Anschlusspunkt zum nationalen Stromnetz (Einspeisung der Überkapazität); Bezgl. der Abfall- und Abwasserbehandlung, wie Variante 1 mit Biogaserzeugung ab Phase 2); Wärme- und Kühlungssystem auf kaskadierten Lokal-Luft-Wasser-Wärme-Pumpen - außen an den Häusern bzw. Häuserblocks; Warmwasser-Lösungen mit Solarthermie; Erfassung der Energieverbräuche pro Wohneinheit

<sup>15</sup> Ankündigung Preisanstieg im Oktober 2022: für 2022/2023 mit 13,9 ct/kWh und ab 2023/2024 auf 25 ct/kWh für Betriebe und Unternehmen mit einem Bedarf größer 6,000 kWh/a. Unternehmen können Strombedarf frei am Markt beziehen oder selbst produzieren. Preis 2020: 9 ct/kWh. Für 2022 wurde eine Energiepreislösung für Haushalte mit max. 13,9 ct/ eingeführt. Unberührt davon bleiben Betriebe.

## Modellentwurf der Variante 3

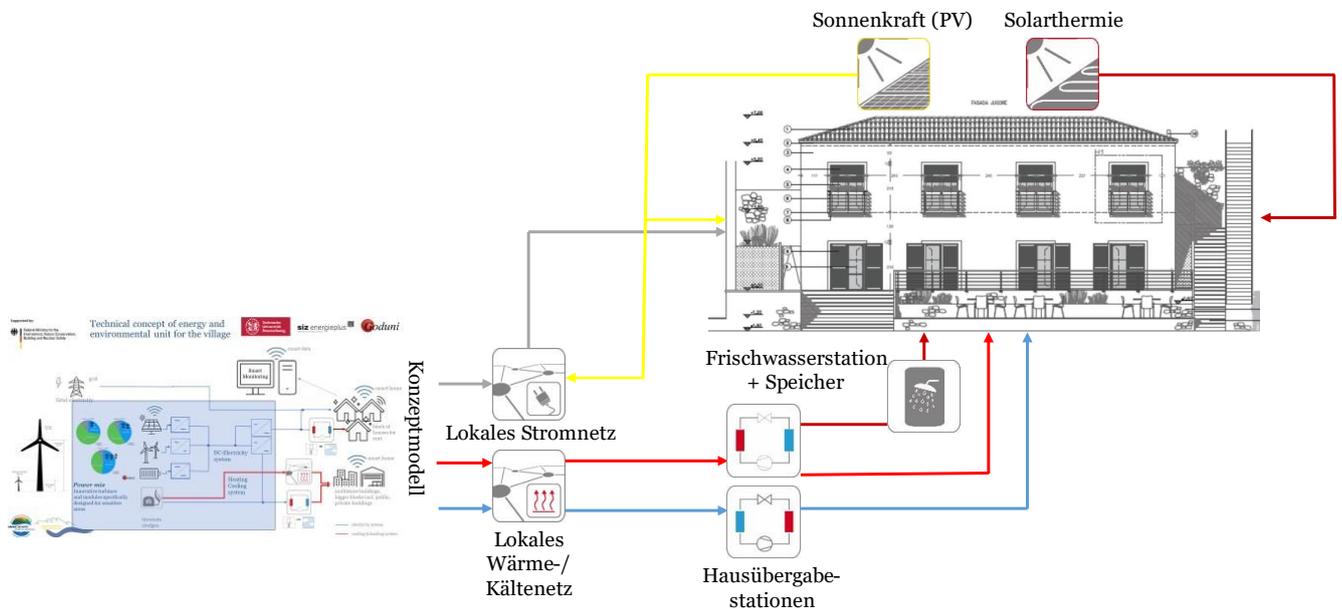


Abbildung 46: Modellentwurf Variante 3  
Quelle: Goduni International GmbH und siz energieplus

Dieses Modell ist eine Mischung aus Variante 1 und 2. Der Netzanteil bleibt in dieser Variante höher als in der Variante 1 – die Autarkiegrade sind 10 bis max. 60 %. Die Biogasanlage ist im Gegensatz zu Variante 2 ab Phase 2 vorgesehen. Die Wärmepumpen werden außen an den Häusern oder Häuserblocks installiert und nicht zentral in dem Umwelt- und Energiezentrum, wie in Variante 1. Die PV-Module werden in dem Umwelt- und Energiezentrum mit vier 30-kW-Windturbine kombiniert. Die Installation von kombinierten PV- und Solarthermie-Anlagen an Dächern ist lediglich beschränkt auf Neubauten mit Flachdächern, nicht jedoch für den Altbestand geeignet und sofern genehmigungsfähig. Individuelle PV-Module können in den Gärten und Parkflächen angebracht werden, wenn dafür Genehmigungen vorliegen. Die Genehmigungsverfahren sind Individualangelegenheiten.

Die Variante 3 könnte sich durchsetzen, wenn die Verhandlungen mit dem Netzbetreiber oder die gesetzlichen Vorschriften die Autarkiegrade reduzieren und es attraktive Investitionsanreize für einzelne Klein-Prosumers gibt, was zum jetzigen Zeitpunkt noch unklar ist. Eine andere Konstellation, die diese Variante begünstigt, ist der Beschluss der Eigentümer, individuelle Investitionen in Energieerzeugung vorzunehmen.

Die Effizienzmaßnahmen innerhalb der Häuser und Wohneinheiten sind im Kapitel [4.5.6] beschrieben.

#### 4.5.4 Genehmigungsverfahren für Varianten 1-3

Die Genehmigungsverfahren für Energieerzeugungs- und Versorgungsanlagen in Albanien unterscheiden nach Erzeugungsquellen und installierten Kapazitäten<sup>16</sup>. Dasselbe gilt für alle Länder im Fokus dieses Projektes.

##### Wichtige Grundlagen für Solarkraft gem. Verordnung 822:

1. Für Projekte in einer Größenordnung von 0,5 – 3 MW gibt es ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren. Hierzu wird eine Genehmigung sowie Konzession oder PPA beantragt und die Anschlüsse mit der ERE sowie OSHE verhandelt. Die Einspeisung und Vergütung über festverhandelte Gebühren sind im Rahmen dieser Kapazitäten für den Staat verpflichtend. Details dazu in der Anlage 10.1.
2. Für Projekte mit Kapazitäten von größer als 3 MW besteht lediglich die Möglichkeit des Verkaufs auf dem Markt. Es bestehen hierzu keine Pflichten. Die Energie kann über Corporate Power Purchase Agreements (CPPAs), an der albanischen Börse oder an der ausländischen Börse handeln.
3. Für Projekte in Natur-, Denkmal- oder Kulturschutzgebieten (wie Dhërmi) muss neben dem Ministerium für Tourismus und Umwelt sowie dem Energieministerium auch das Ministerium für Kultur und Denkmalschutz involviert werden.

Nachfolgende Leitplanken dienen einer effizienten Vorgehensweise und als Checklist für eine Vorbereitung:

Tabelle 4 Genehmigungsschritte und wichtige Dokumente im Überblick

Erläuterung: Detaillierte Angaben zu den Organen und Verantwortlichen sind im Anhang [10.3, 5] zu finden. Detaillierte Angaben zu den Rechtsgrundlagen sind im Anhang [10.2] zu finden.

Nr.	Verfahrensschritt	Zuständig	Dritte	Bemerkung
1	Auswahl und Vorbereitung des Standortes	Projekteigner / beauftragtes Ingenieurbüro	Katasteramt der Stadt; Gemeinde; Notar;	Klärung der Eigentumsverhältnisse (Bescheidung der Eigentümer erforderlich), Baulasten und Rechtsgrundlagen (Denkmalschutz, Naturschutz, etc.).
2	Vormachbarkeitsstudie des Projektes	Projektentwickler	Allgemein bekannt	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kurzbeschreibung des Unternehmens und des Projektes – Anträge;</li> <li>▪ Kurzbeschreibung der technischen, organisatorischen und fachlichen Leistungsfähigkeit des Unternehmens;</li> <li>▪ Einstufung des Vorhabens mit kurzen Ausführungen zum Netz;</li> <li>▪ Eigentumsverhältnisse und topographische Karte – Katasterkarte;</li> <li>▪ Grober Geschäftsplan;</li> <li>▪ Voruntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung (kleine EIA).</li> </ul>
3	Vorab-Genehmigung für das Projekt	Ministerium und ERE	Rechtsanwälte & Notare	Werden die Voraussetzungen der Verordnung 822 erfüllt, wird eine Vorab-Genehmigung erteilt, mit der Aufforderung eine detaillierte Machbarkeitsstudie und finanzielle sowie technische und organisatorische Machbarkeit zu untermauern.

<sup>16</sup> Für Anlagen mit 6-110 kV ist OSHE die zuständige Verhandlungspartei bzgl. Netzanschluss. Für 110 und 250 kV ist die OST das zuständige Organ für Netzanschluss

4	Netzanschluss-Verhandlungen für das Projekt	Projekteigner	Projekt-Entwickler	Je nach Kapazität und Spannungsebene müssen Verträge mit dem Netzunternehmen OST oder OSHE geführt und abgeschlossen werden. Hierzu stellen beide Institutionen Vorlagen zur Verfügung.
5	PPA / CPPAs mit Konsumenten abschließen	Projekteigner	Projekt-Entwickler; Rechtsanwalt	Je nach Business Modell müssen Verträge mit potenziellen Kunden / Stromabnehmern verhandelt werden. Diese müssen zumindest Preise, Menge und Konditionen enthalten. Dazu stellt auf Anfrage die KESH eine Vorlage zur Verfügung, die anerkannt ist.
6	Bescheinigungen der Banken und Versicherungen für die Finanzierung	Projekteigner	Projekt-Entwickler; Rechtsanwalt	Die angedachten Anlagen und deren Finanzierung wird mit den Banken und Versicherungen verhandelt. Ein Schreiben in dem 20% Eigenkapital versichert werden (mind. 20 Tage) ist für die weiteren Schritte erforderlich.
7	Vollumfängliche Machbarkeitsstudie und Business Plan für das Projekt	Projekteigner	Projekt-Entwickler;	Detaillierte technische, finanzielle, organisatorische und ökologische Machbarkeit muss in Form einer ausführlichen Studie mit den genannten Anhängen und Unterlagen dem Ministerium und ERE vorgelegt werden. Die detaillierte umfangreiche Liste wird vom Ministerium und ERE mit der Vorabgenehmigung erteilt.
8	Finale Genehmigung des Projektes	Ministerium und ERE		Nach Prüfung der unter Punkt 7. Genannten Unterlagen wird im positiven Fall die Genehmigung erteilt. Das Projekt kann beginnen.

#### 4.5.5 Grundlagen und Empfehlungen zur Versorgung in Gebäuden

Die energetischen Versorgungskonzepte „der Gebäude werden auf zwei Ebenen analysiert und bewertet. Auf der Raum- und Gebäudeebene. Auf der so genannten Raumebene erfolgt die Betrachtung der einzelnen Nutzungszonen bzw. Räume innerhalb des Gebäudes. Hier liegt der Schwerpunkt beim jeweiligen Wärme- bzw. Kälteübergabesystem im Raum. Des Weiteren spielt die Art der Lüftung (Fensterlüftung, mechanische Lüftung) eine entscheidende Rolle und inwieweit die vorhandenen Systeme sich gegenseitig beeinflussen können. Die Gebäudeebene spiegelt dagegen das Gesamtkonzept (Gesamtsystem) mit der entsprechenden Gebäudehülle als Systemgrenze wider. Im Rahmen des Gesamtsystems wird die Erzeugung und Verteilung von Wärme und Kälte betrachtet. Es sollen effiziente und regenerative Erzeuger sowie einer möglichen Aufteilung der Grund- und Spitzenlastversorger umgesetzt werden können. Die Teilung von Grund- und Spitzenlast wird erst sinnvoll bei größeren Häusern. Bei den dargestellten Versorgungskonzepten handelt es sich um Standardlösungen statt um Individualösungen, so dass die ausgearbeiteten Konzepte auch auf eine Vielzahl der Häuser zu übertragen ist. Eine große Varianz in den Konzepten auf Raum- als auch auf Gebäudeebene kann zu unübersichtlichen Regelungen und Abhängigkeiten der einzelnen Komponenten führen. Als Standardlösung ergibt sich hier die einfache Kombination aus maximal zwei Komponenten.

#### Ausschlusskriterien für Bestandsgebäude

Im Zuge der Energieversorgungskonzeptfindung und der Auswahl der möglichen Komponenten zur Wärme- / Kälte- und Stromerzeugung sowie der Wärme- und Kälteverteilung im Gebäude werden im Vorfeld bereits Ansätze verworfen bzw. ausgeschlossen, die aufgrund der vorhandenen Randbedingungen nicht realisierbar sind. In der nachfolgenden Tabelle sind Komponenten aufgeführt und erläutert, die im Bestand einen größeren Sanierungsaufwand erfordern und nicht ohne weiteres umgesetzt werden können. Werden Häuser komplett saniert und entkernt, so kann auch auf diese genannten Komponenten ggf. zurückgegriffen werden.

Tabelle 5 auszuschließende Komponenten (siz energieplus)

Komponente	Erläuterung
Fußbodenheizung	Effizienz und empfehlungswürdig, jedoch im Bestand erschwert umsetzbar, da Umbau/ Einbau in bewohnten Gebäuden aufwendig und schmutzbehaftet. Der Aufwand zur Verlegung einer herkömmlichen Fußbodenheizung ist zu groß.
Bauteilaktivierung	Im Bestand nicht mehr umsetzbar; Optionen wären Kapillarrohmmatten und Aufputzsysteme.
RLT (luftgeführte Systeme)	Im Bestand nicht umsetzbar; Einbau von Lüftungskanälen nicht umsetzbar bzw. sehr aufwändig. Platzbedarf der Kanäle könnte ggf. durch abgehängte Decken geschaffen werden, wenn die Raumhöhe dies zulässt.
Erdwärmesonden	Bodenbeschaffenheit ist unbekannt und die Umsetzbarkeit auf Grund der kleinen Grundstücksflächen und engen Gassen eher unwahrscheinlich.

### Energieeffizienz der EcoVillage-Gebäude

Das Ziel hinsichtlich der architektonischen Ausrichtung und Bauweise ist, dass die traditionellen und denkmalgeschützten Häuser restauriert und nachhaltigkeitsorientiert sowie umweltschützend modernisiert werden, damit eine hochwertige Lebensweise erhalten und ein hochwertig nachhaltiger Tourismus verstärkt werden kann. Der Fokus liegt dabei auf der Umsetzung regenerativ basierender Energieversorgungskonzepte und -systeme für Ferienhäuser / -wohnungen unter einer ganzheitlichen Betrachtung von Wärme / Kälte und Strom. Die Betrachtung bezieht auch die Zukunftsfähigkeit der Komponenten sowie mögliche Hindernisse bei der Umsetzung der unterschiedlichen Ansätze mit ein. Die ausgearbeiteten Konzeptvarianten orientieren sich an derzeit marktrelevanten Technologien (siehe unten stehende Tabelle).

Die Versorgungsvarianten unterscheiden sich vom derzeitigen Bestand in den Häusern in Bezug auf die Anlagentechnik und werden im folgenden Abschnitt näher beschrieben. Mögliche thermische Sanierungsvarianten sind zudem in Abschnitt 4.5.6 vorgestellt.

Neben den dezentralen Lösungen der Energieversorgung, wie Klimasplitgeräte und Wärmepumpe werden auch Ansätze des Nahwärmenetzes mit aufgenommen. Die Erzeuger müssen den Energiebedarf sowohl im Heiz- als auch im Kühlfall decken können oder eine Kombination aus Beidem darstellen. Die Kombination aus verschiedenen Erzeugern zur Grund- und Spitzenlastabdeckung ist eine Möglichkeit. Bei Wohngebäuden und in der vorliegenden Größenordnung jedoch nicht effizient umsetzbar und sinnvoll. Eine Teilung in Heizung und Trinkwarmwasser wäre zu überdenken, um die verschiedenen Temperaturniveaus effizient decken zu können.

Tabelle 6 Energieversorgungskonzepte (siz energieplus)

	Variante	Komponenten	Energieträger
Dezentrale Versorgungskonzepte	Ist-Zustand	Wärme: Klimasplitgerät (alt) Kälte: Klimasplitgerät (alt) TWW: Durchlauferhitzer / (Solarsyphon)	Strom vom Netz
	Konzept 1	Wärme: Klimasplitgerät (neu) Kälte: Klimasplitgerät (neu) TWW: Durchlauferhitzer / (Solarsyphon)	Strom / (solare Energie)
	Konzept 2	Wärme: rev. -Wärmepumpe + Wärmespeicher Kälte: rev. Wärmepumpe TWW: rev. Wärmepumpe + TWW-Speicher + (Solarsyphon)	Strom / (solare Energie)
	Konzept 3	Wärme: elektrische Heizung Kälte: Kompressionskältemaschine TWW: Durchlauferhitzer + (Solarsyphon)	Strom / (solare Energie)
Zentrale Versorgungskonzepte	Konzept 4	Wärme: Nahwärmenetz + Hausübergabestation Kälte: Nahkältenetz + Hausübergabestation TWW: Nahwärmenetz + Durchlauferhitzer + (Solarsyphon)	Nahwärme- und Nahkältenetz (Temp. 60°C/15°C) (solare Energie)

	Konzept 5	Wärme: „kalte“ Nahwärme + Wärmepumpe + Wärmespeicher Kälte: „kalte“ Nahwärme (freie Kühlung) TWW: „kalte“ Nahwärme + Wärmepumpe + TWW-Speicher	Kaltes Nahwärmenetz (max. 15°C) + Strom
--	-----------	--	---

Bei der Wärmeerzeugung liegt das Temperaturniveau (Vorlauftemperatur im Auslegungsfall) für die jeweiligen Erzeuger auf folgendem Niveau (Kennwerte variieren ggf. in Abhängigkeit der Art der Trinkwarmwassererwärmung):

- Gasbrennwertkessel 45°C bis 70°C
- Gas-BHKW 75°C bis 90°C
- Wärmepumpe 35°C bis 55°C (für TWW auch bis 65°C)
- Nahwärmenetz 55°C bis 75°C

Bei der Kälteerzeugung liegt das Temperaturniveau (Vorlauftemperatur im Auslegungsfall) für die jeweiligen Erzeuger bei:

- Kompressionskältemaschine 6°C bis 15°C
- Reversible Wärmepumpe 6°C bis 15°C

#### 4.5.6 Sanierungskonzepte und Sanierungsmaßnahmen

Als Basis zur Entscheidungsfindung von Sanierung, Energieversorgung und Energieverteilung kann der im Anhang 10.9 beigefügte Entscheidungsbaum genutzt werden. Dieser enthält alle sechs Energiekonzepte auf Gebäudeebene und gibt Auskunft über kombinierbare Raumübergabesysteme.

Im Weiteren sollen die sechs erarbeiteten Versorgungskonzeptvarianten in Hinblick Wärme- und Kälteerzeugung und Übergabesystem im Raum (Verbraucher) noch einmal vorgestellt werden.

Zu allen Konzepten sind im Anhang die Steckbriefe der Anlagenkomponenten zur Energieerzeugung als auch zur Raumverteilung aufgeführt mit Erläuterungen und weiteren Informationen. (siehe Anhang 10.10).

##### 4.5.6.1 Energieeffizienzkonzept 1

Erneuerung der Klimasplitgeräte: Aktuell werden überwiegend veraltete, ineffiziente Klimasplitgeräte genutzt, die ausgetauscht werden sollen. Diese Variante ist dem Istzustand am ähnlichsten und bedarf der geringsten Änderungen. Die nachfolgenden Grafiken sind in höherer Auflösung in Anlagenkonvolut 1 als separates Handout beigefügt.

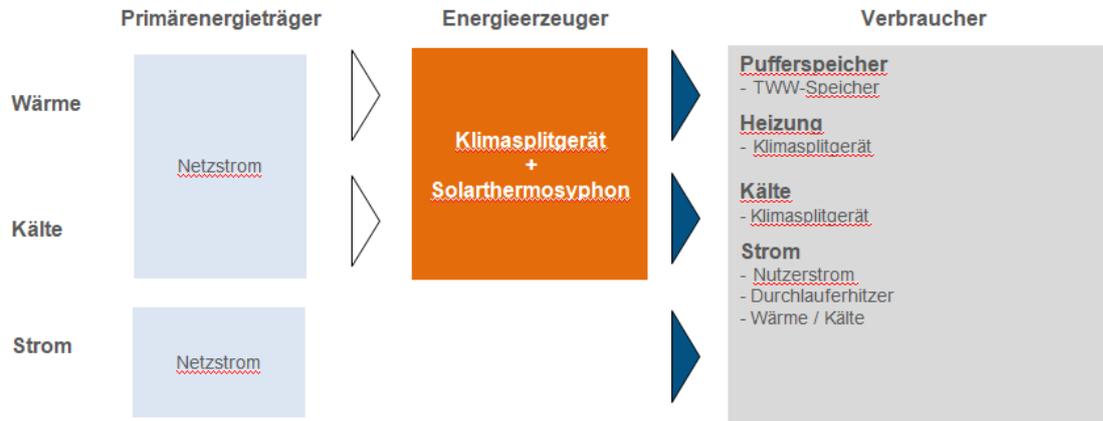


Abbildung 47: Energiekonzept 1 Klimasplitgerät (dezentral) (siz energieplus)

Zu jeder Komponente dieses Energiekonzeptes und auch zu den noch folgenden Energiekonzepten, werden Steckbriefe ausgearbeitet. Diese beinhalten detailliertere Informationen zu den einzelnen Komponenten, Beschreibungen sowie Installationshinweisen, Auslegungshilfen und Richtlinien aber auch eine grobe Einschätzung zu Investitionskosten. Exemplarisch ist untenstehend ein Steckbrief zum Anlagentyp „Klimasplitgerät“ dargestellt. In lesbarem Großformat und als Planungshilfe gedacht sind die Steckbriefe für jede Komponente aus dem Anhang zu entnehmen.

### Anlagentyp „Klima-Split-Gerät“

Vaillant: Innengerät

**A Beschreibung**

- Gerät, mit dem sich die Luft in einem Raum kühlen oder heizen lässt. Es besteht aus einem Innengerät, welches beispielsweise an einer Wand im Raum befestigt ist, und einem Außengerät, welches z. B. an der Außenseite derselben Wand montiert ist.
- Klimatisierung eines einzelnen Raumes (Monosplit) und mehrerer Räume (Multisplit) möglich
- Dimensionierung der Anlage ist abhängig vom Raumvolumen, der Zieltemperatur, Größe und Ausrichtung der Fenster, Isolierung, Anzahl an Personen im Raum sowie Anzahl der zu konditionierenden Räume

**B Hydraulik und Verteilung**

- Dämmung der Kältemittelleitungen beachten
- Verteilung der Kälte / Wärme über Kältemittelleitungen
- Drosselventil erforderlich, damit kein plötzlicher Ausgleich zwischen komprimiertem und gasförmigen Kältemittel möglich ist

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Mindestabstände des Außen- und Innengerätes zu Wänden und anderen Geräten beachten
- Außengerät vor direkter Sonneneinstrahlung und zu starkem Wind schützen
- Montage des Innengerätes nicht in Badezimmern
- Kältemittelleitungen verlegen und isolieren
- Installation des Abflussrohres für anfallendes Kondenswasser

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Schallemissionen des Außengerätes
- Tauwasseranfall am Boden des Innengerätes bei Kühltemperaturen unter 16 °C
- Außengerät muss geerdet werden

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Konstante und angenehme Raumtemperatur
- Filtern der Luft (Staub, Pollen, Schmutz), Geruchsfilter, Silber-Ionen-Filter (Bakterien, Schimmel, Allergene)
- Effiziente Kühlung
- Platzsparende Systeme
- Verwendetes Kältemittel z. T. nicht klimafreundlich
- Kein Austausch der Raumluft

**F Zu kombinierende Raumübergabesysteme**

- Kombination für sich aus Außen- und Innengerät, keine weiteren Raumsysteme anschließbar.
- Eigenes System von Erzeuger und Raumübergabesystem

**G Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- CE Zertifizierung nach 305/2011
- Energieeffizienzklasse nach ErP-Richtlinie
- Okodesignrichtlinie
- Berechnung Raumheizungs-Jahresnutzungsgrad nach DIN 4702 Teil 8

**H Auslegung**

- VDI 2078: 1996-07 Berechnung Kühllast
- DIN EN 12 831 Berechnung der Heizlast
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- Berechnung Raumheizungs-Jahresnutzungsgrad nach DIN 4702 Teil 8

Erzeugung	x Heizen	x Kühlen	Trinkwarmwasser
<b>Dimensionierung</b>			
■ Leistung (Heizen/Kühlen): 2,5 – 35 kW / 2,5 - 33,5 kW (Einzelgeräte)			
■ Abmessungen:			
	■ Außeneinheit: 700 x 500 x 230 mm - 840 x 330 x 880 mm		
	■ Inneneinheit: 700 x 190 x 250 mm - 1100 x 260 x 320 mm		
<b>Investitionskosten (netto)</b>			
Heizleistung [kW]	5	10	25
Singlesplit [€/kW]	275	340	375
Multisplit, Außeneinheit [€/kW]	380	370	360
Multisplit, Inneneinheit [€/kW]	185	120	75

**Kennzahlen**

- Energieeffizienzklasse A++ (im Heizbetrieb)
- Raumheizungs-Jahresnutzungsgrad (ηs,h) von 150% im Heizbetrieb
- Quelle BAFA, Okodesignrichtlinie
- Anforderungen Kältemittel: geringes GWP, keine F-Gase

Abbildung 48: Beispielsteckbrief zum Energiekonzept 1 Klimasplitgerät (dezentral)

#### 4.5.6.2 Energieeffizienzkonzept 2

Reversible Luft-Wasser-Wärmepumpen: Die reversible Wärmepumpe kann für den Heiz- als auch Kühlungsfall eingesetzt werden. Für einen effizienten Betrieb der Wärmepumpen sind jedoch Niedertemperaturheiz- und -Kühlsysteme im Raum vorzusehen, die mit Vorlauftemperaturen bis max. 45°C im Heizfall arbeiten. Um auch Spitzenlasten decken zu können, wären Solarthermie-Siphons oder Heizstäbe im Pufferspeicher vorzusehen. Die nachfolgenden Grafiken sind in höherer Auflösung in Anlagenkonvolut 1 als separates Handout beigelegt.

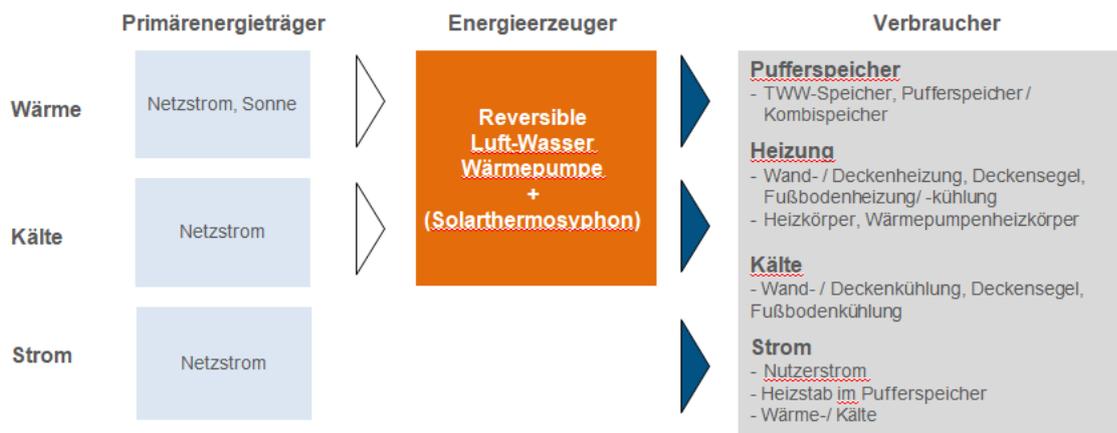


Abbildung 49: Energie-Effizienzkonzept 2 reversible Wärmepumpe mit wassergeführten Übergabesystemen (dezentral)

#### 4.5.6.3 Energieeffizienzkonzept 3

Nur Strom: Das Versorgungskonzept sieht die alleinige Nutzung von Strom zur Wärme- und Kälteerzeugung vor. Für den Heizfall werden Systeme verwendet, die elektrisch betrieben werden. Geeignete Übergabesysteme sind elektrisch betriebene Wand- und Deckenheizungen, Infrartheizungen oder Gebläsekonvektoren. Für den Kühlungsfall ist eine Kompressionskältemaschine vorgesehen. Die nachfolgenden Grafiken sind in höherer Auflösung in Anlagenkonvolut 1 als separates Handout beigelegt.

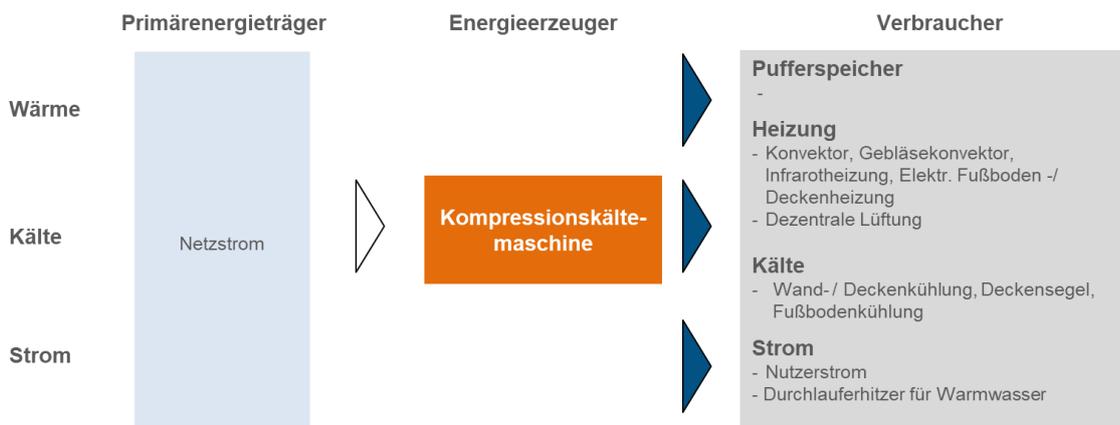


Abbildung 50: Energie-Effizienzkonzept 3 rein elektrisches Versorgungskonzept (dezentral)

#### 4.5.6.4 Energieeffizienzkonzept 4

Nahwärmenetz: Bei einer Versorgung der Gebäude über ein zentrales Nahwärmenetz würde in den Gebäuden eine Übergabestation die Wärme aus dem Netz in die Gebäude führen. Die Umsetzung könnte

zudem auch auf Kältenetz hinauslaufen, so dass im Sommer darüber auch die Kälte bereitgestellt werden kann. Die nachfolgenden Grafiken sind in höherer Auflösung in Anlagenkonvolut 1 als separates Handout beigefügt.

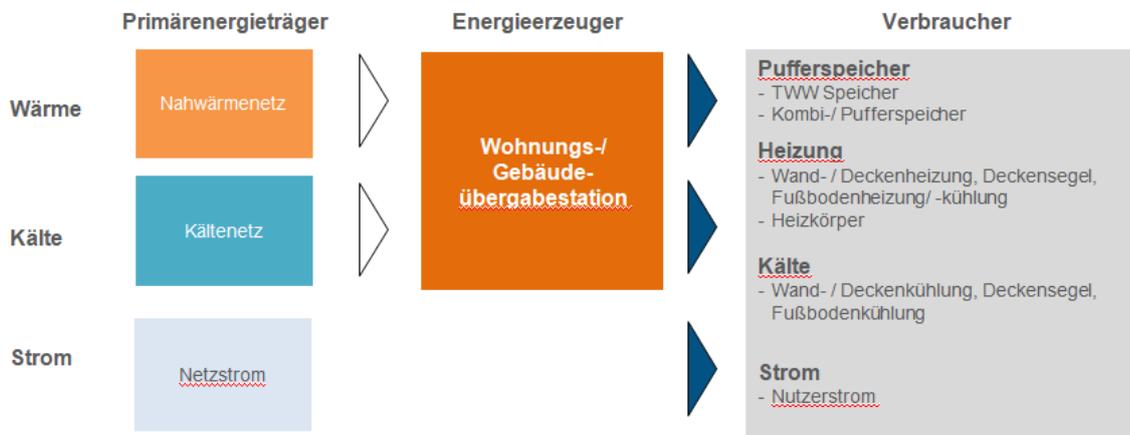


Abbildung 51: Energie-Effizienzkonzept 4 Versorgungskonzept Nahwärmenetz (zentral)

#### 4.5.6.5 Energieeffizienzkonzept 5

Kaltes Nahwärmenetz: Bei einer Versorgung der Gebäude über ein kaltes Nachwärmenetz muss im Gegensatz zum Nahwärmenetz in den Gebäuden eine Wärmepumpe integriert werden, die das Temperaturniveau des Netzes auf das im Gebäude benötigte anhebt. Durch das kalte Nahwärmenetz ist auch eine Kühlung im Sommer möglich. Die nachfolgenden Grafiken sind in höherer Auflösung in Anlagenkonvolut 1 als separates Handout beigefügt



Abbildung 52: Energie-Effizienzkonzept 5 kaltes Nahwärmenetz (zentral) (siz energieplus)

#### 4.5.6.6 Sanierungsmaßnahmen an Fenstern und Innenräumen

Um neben einer neuen effizienten Wärme- und Kältebereitstellung auch zusätzlich Energie einzusparen, werden thermische Sanierungsmaßnahmen empfohlen, die auch im Rahmen eines vorhandenen Deckmalschutzes umsetzbar sind. Für die thermische Sanierung werden geringe Baumaßnahmen innerhalb der Häuser und Wohnungen in Betracht gezogen. Dennoch können zu dem Zeitpunkt der Sanierung die Häuser meist nicht vermietet werden. Die vorgeschlagenen Sanierungen unterscheiden sich im Aufwand bzw. den zu isolierenden Bauteilen und den Dämmstärken. Alle Sanierungsmaßnahmen können gleichermaßen auf alle drei Gebäudetypen (Alt-, Misch- und Neubau) angewandt werden.

Als mögliche Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle werden gesehen:

- Fensteraustausch
- Dämmung Holzbalken-Dach:
  - o Zwischen-/ Aufsparrendämmung
  - o Einblasdämmung
- Dämmung Stahlbeton-Flachdach:
  - o oberseitige Dämmung
  - o innenseitige Dämmung
- Außenwanddämmung: Innendämmung
  - o aus Kalziumsilikatplatte
  - o aus Mineralschaumplatten
  - o mittels Innendämmputz
- Außenwanddämmung: Außendämmung
  - o aus Wärmedämmverbundsystem mineralisch
  - o aus EPS-Dämmung
  - o aus Mineralwolle
  - o mittels Dämmputz
- Außenwanddämmung: gegen Erdreich aus Perimeterdämmung
- Bodenplatte: innenseitig mit EPS-Dämmung oder Vakuumdämmung

Zu allen aufgeführten Maßnahmen sind im Anhang die entsprechenden Steckbriefe und Erläuterungen zu finden. (siehe Anhang 10.10).

#### 4.5.7 Resümee der Effizienzkonzept-Varianten und Empfehlung

Auf Raumebene muss unterschieden werden, welche Systeme im Raum Verwendung finden sollen und können. Sollen nur strombasierte Systeme verbaut werden, so dass innerhalb der Häuser der Umbau- und Sanierungsaufwand geringgehalten werden kann, oder können wassergeführte Systeme nachgerüstet werden.

Die Ferienwohnungen können statisch, also über Flächenheizungen bzw. Heizkörper und/oder dynamisch (Lüftungsanlagen) über die Zuluft beheizt und gekühlt werden. Die Wärmeübertragung der Flächenheiz- bzw. -kühlssysteme erfolgt hauptsächlich über Strahlung und zu einem geringen Anteil auch durch Konvektion. Als Heiz bzw. Kühlfläche wird dabei die gesamte oder Teile der Deckenfläche des Raums genutzt. Bei den Flächensystemen werden die vom Medium durchflossenen Rohre nachträglich unterhalb der Rohdecke oder auf dem Rohfußboden verlegt.

Eine dezentrale oder zentrale Lüftungsanlage steigert den Wohnkomfort, die natürliche Lüftung über die Fenster wird jedoch als anwendbarer gesehen.

Eine sehr effiziente Lösung ist die Gebäudekühlung über Flächensysteme. Allerdings hat diese Systemlösung in der begrenzten Kühlleistung und der hohen Trägheit seine Grenzen. Bei einem schnellen Wechsel von Heiz- zu Kühlanforderung steht die Kühlleistung daher nicht sofort zur Verfügung und auch an extremen Sommertagen kann es zu Temperaturanstiegen in den Räumen über die gewünschten Sollwerte kommen. Um Tauwasserbildung zu vermeiden, sind bei Kühlflächen die Oberflächentemperaturen und somit die Systemtemperaturen nach unten zu begrenzen. Für die unterschiedlichen Übergabesysteme ergeben sich unterschiedliche Anwendungsschwerpunkte (Tabelle 7) sowie Vor- und Nachteile bei der Sanierung / Einbau in die vorhandene Gebäudestruktur. (Tabelle 8)

**Hinweis:** Mit Hinblick auf die Errichtung der neuen Anlagen und Komponenten muss sowohl eine statische Betrachtung als auch eine Kontrolle der Lasten durchgeführt werden.

Tabelle 7 Übergabesysteme und deren Anwendungsgebiet (Medium und Temperaturniveau des Versorgungsmediums) (siz energieplus)

Übergabesystem	Medium	Heizen	Kühlen	Lüften
Heizkörper	Wasser	45 - 70°C	-	-
Decken-/ Boden- und Wandheizung (-kühlung)	Wasser	30 – 40°C	16 – 20°C	-
Deckensegel	Wasser	30 – 50°C	16 – 20°C	-
Gebläsekonvektor	Wasser	55 - 70°C	6 - 12°C	-
mit Lüftungseinheit	Wasser	X	X	X
Dezentrale Lüftungsgeräte (Brüstungs- und Decken- sowie Bodeneinbau)	Wasser	55 - 70°C	6 - 12°C	X
Heizmatten im Boden oder Deckeneinbau	Strom	X	-	-
Wandkonvektor / elektrischer Heizkörper	Strom	X	-	-
Infrarotheizung	Strom	X	-	-

Tabelle 8 Vor- und Nachteile der Übergabesysteme (siz energieplus)

Übergabesystem	Vorteile	Nachteile
Heizkörper		Hohe Vorlauftemperaturen benötigt. Können nur Heizen und nicht Kühlen. Verteil-/Steig- und Anbindeleitungen sind in allen Gebäuden neu zu schaffen.
Fußboden/ Wand und Deckenheizung (-kühlung)	Niedrige Vorlauftemperaturen; auch zum Kühlen geeignet (hohe Vorlauftemperaturen) Höhere Behaglichkeit durch höheren Strahlungsanteil.	Verteil-/Steig- und Anbindeleitungen sind neu zu schaffen. Integration in jedem Raum ist erforderlich (Denkmalschutz der Holzdecken zu beachten); Installation ggf. nicht möglich aufgrund der Decken-/Bodenkonstruktion.
Deckensegel	Niedrige Vorlauftemperaturen im Heizfall; auch zum Kühlen geeignet (hohe Vorlauftemperaturen)	Verteil-/Steig- und Anbindeleitungen sind neu zu schaffen.
Heizregister / Kühlregister RLT-Anlagen		Einbau von Lüftungskanälen nicht umsetzbar bzw. der Aufwand ist eher hoch
Umluftkühlgeräte	Vorhandene Strukturen der Klimasplitgeräte können ggf. für neue Lüftungsgeräte/ Umluftklimageräte genutzt werden.	Behaglichkeit kann durch hohen Anteil an konvektiver Wärme/ Kälte beeinträchtigt werden.
Elektrische Heizsysteme	Anschaffung und Aufstellung sind günstig und einfach.	Hohe Betriebskosten bei längerem Betrieb. Nicht effizient, wenn der Strom nicht aus erneuerbaren Energien erzeugt wird.
Trinkwarmwasser (TWW) - Durchlauferhitzer	Vorhandene Strukturen der bereits bestehenden Durchlauferhitzer kann erhalten bleiben.	Für den Einsatz wird elektrische Energie benötigt, die nicht lokal (am Gebäude) erzeugt werden kann.
Trinkwarmwasser (TWW) - Pufferspeicher	Wärme des Quartierskonzept oder auch dezentrale erneuerbare Wärme können hier genutzt werden.	Warmwasser- und Zirkulationsleitung sind in allen Gebäuden nachzurüsten.

### Eingriffe in die Gebäudestruktur – Klimatisierung und Erzeuger

Für die Wärme- und Kälteerzeuger müssen neue Aufstellorte geschaffen werden. Derzeitig sind keine Technikräume vorhanden in denen die Anlagen und auch ein evtl. Pufferspeicher aufgestellt werden könnten. Neue Technikräume müssen abgetrennt werden.

Für den Einbau / Umbau ist weiterhin zu beachten, dass

- vorhandenen Anschlüsse / Leitungen verlängert oder umgeplant als auch neu verlegt werden müssen.
- vorhandene Kabel ggf. verlängert oder umgeplant als auch neu verlegt werden müssen.
- Unterkonstruktionen oder Behelfskonstruktionen für die Übergabesysteme benötigt werden, die die Räume verkleinern könnten.

#### 4.6 Umsetzungs- und Sanierungsmaßnahmen in Gebäude

Anhand der definierten Beispielgebäude und dem Standortspezifika wurden der Wärme- und Kältebedarf der einzelnen Gebäude und des Quartiers ermittelt und die Sanierungsstufen mit dem Bedarf des Istzustandes verglichen. Es ist bereits im Istzustand anzumerken, dass der Altbau geringere Energiebedarfe (Wärme und Kälte) als Misch- und Neubau aufweist. Daraus folgt, dass die erzielbaren Reduktionen der Energiebedarfe je nach Gebäudetyp variieren. So kann bereits die Sanierungsstufe 2 eine Reduktion im Energiebedarf von bis zu 15% erzielen. In Summe kann durch die Sanierung aller Bauteile (Sanierungsstufe 6) eine Reduktion des Energiebedarfs– je nach Gebäudetyp - von bis zu 70% erreicht werden.

Tabelle 9 Beispiel Sanierungsmaßnahme an der Gebäudehülle nach Sanierungsstufen

Stufe	Sanierungsmaßnahme	Kommentar
1	Erneuerung der Fenster: 2-fach Sonnenschutz Verglasung	
2	Stufe 1 + Dämmung des Daches (10 cm)	Minimalinvasive Stufe
3	Stufe 1 + Dämmung der Außenwände und des Daches (je 5 cm)	
4	Stufe 1 + Dämmung der Außenwände und des Daches (je 10 cm)	
5	Stufe 4 + Dämmung der Bodenplatte (3 cm)	
6	Stufe 1 + Dämmung der Außenwände (10 cm) + des Daches (12 cm) + der Bodenplatte (5 cm)	Höchster Aufwand

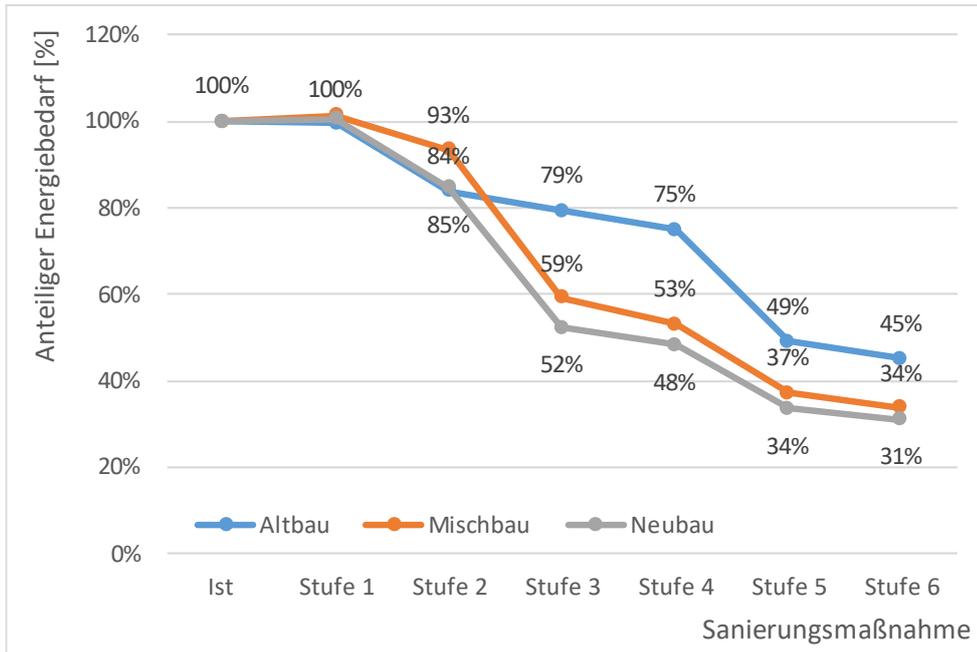


Abbildung 53 Anteilige Sanierungspotenziale: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen je Gebäudetyp (siz energieplus)

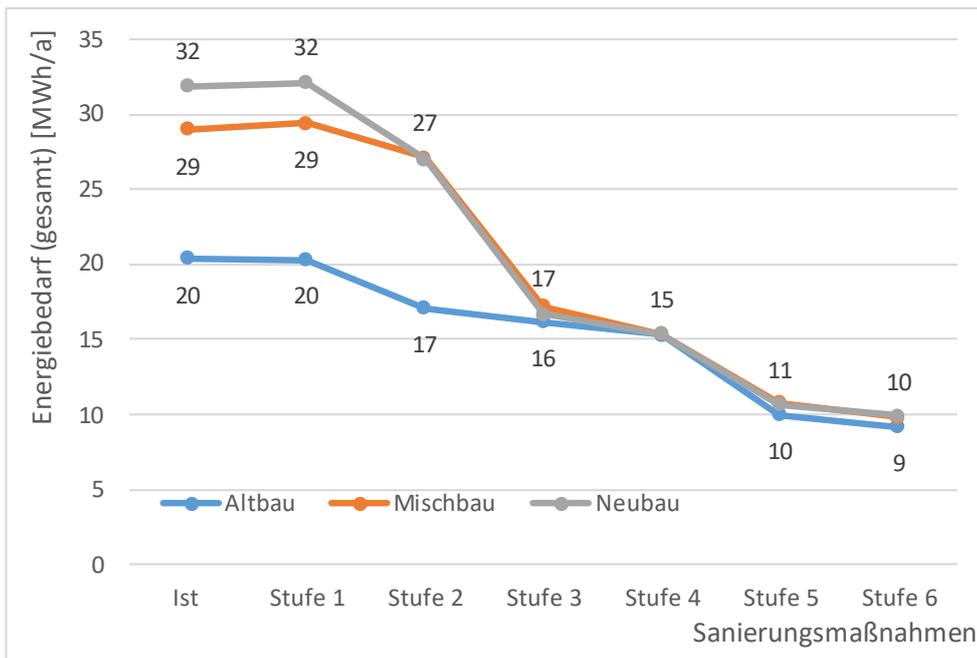


Abbildung 54 Absolute Sanierungspotenziale: Nutzenergiebedarfe für Heizen und Kühlen je Gebäudetyp (siz energieplus)

Zur Ermittlung und Auswertung der Nutzenergiebedarfe nach der Sanierung der drei Gebäudetypen wird der derzeitige Ist-Zustand, bei dem eine Sanierung der Gebäude nicht erfolgte, der Stufe 2 und der Stufe 6 der Sanierung gegenübergestellt. Wie aus den Grafiken ersichtlich wird, wird mit der Sanierungsstufe 6, die zwar den größten Aufwand mit sich bringt, auch die größte Energieeinsparung erreicht.

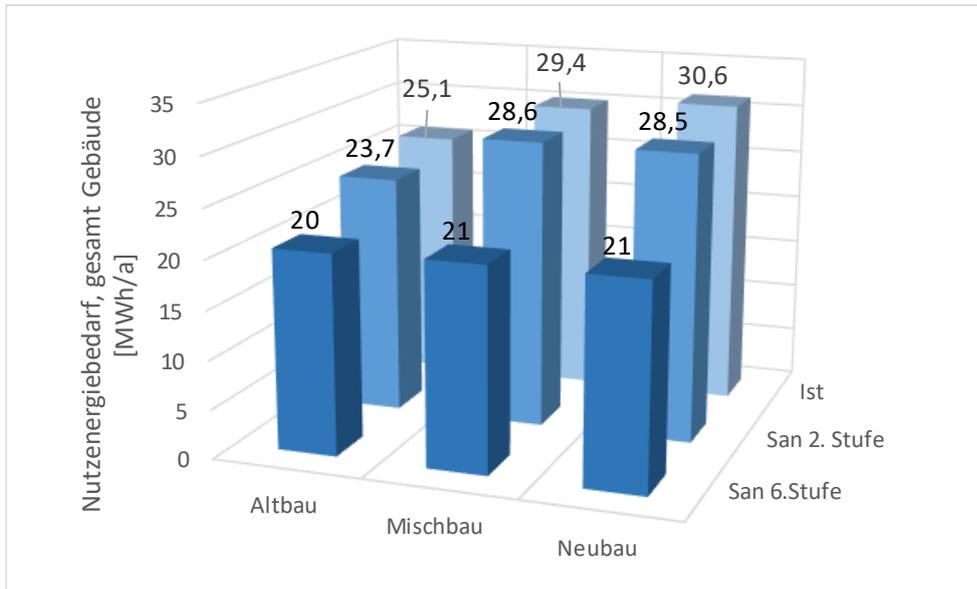


Abbildung 55 Gesamt-Nutzenergiebedarf der einzelnen Gebäudetypen (siz energieplus)

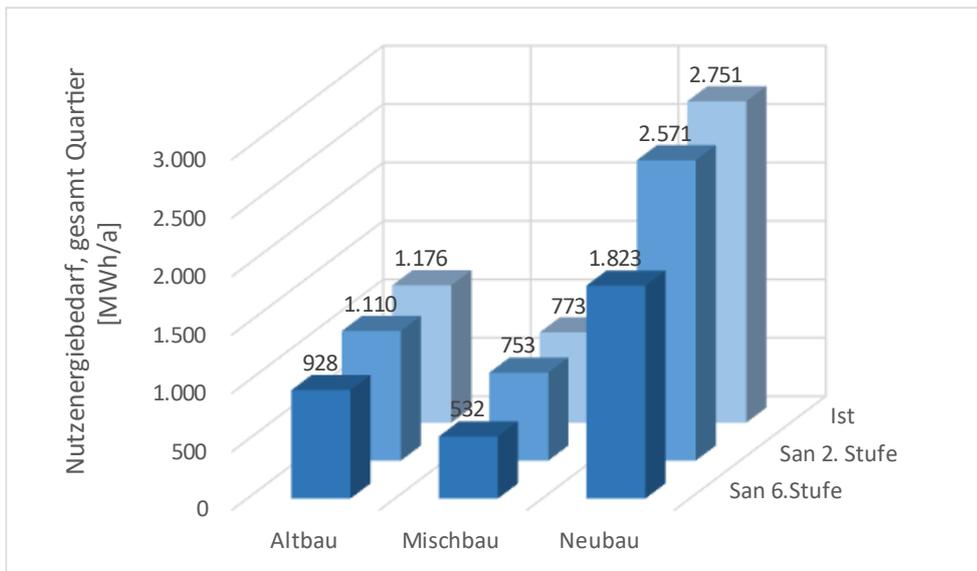


Abbildung 56 Gesamt-Nutzenergiebedarf des gesamten Quartiers nach Gebäudetypen (siz energieplus)

Die Abbildung 57 zeigt die Ergebnisse für die verschiedenen Energieversorgungskonzepte des Pilotprojektgebietes in Albanien (mit 116 Häuser). Der für das Pilotprojektgebiet ermittelte Endenergiebedarf umfasst neben der Wärme- und Kälteerzeugung auch den Strombedarf der Haushalte und die Warmwasseraufbereitung. Anhand der Ergebnisse kann festgestellt werden, dass die Sanierungsmaßnahmen aller Gebäude nicht so effizient sind wie die Transformierung der Energieversorgung mittels innovativen und regenerativen Wärme- und Kälteerzeugern. Es wird empfohlen, dass der Fokus bei der Sanierung auf die neueren Gebäude im Quartier "Neubauten" gelegt wird, da sie anzahlmäßig überwiegen und somit hier das größte Potenzial zur Energieeinsparung liegt.

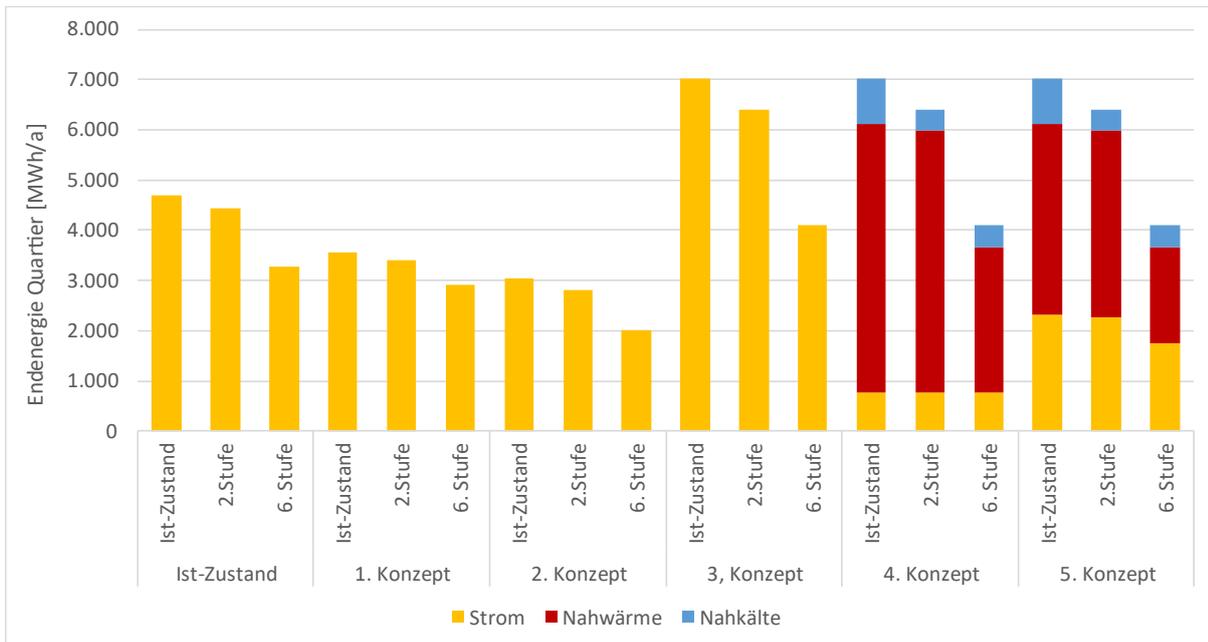


Abbildung 57 Endenergiebedarf der Versorgungskonzepte für das Quartier in Abhängigkeit der Sanierungsstufe und des Energieträgers (siz energieplus)

Die Endenergiebedarfe für das Quartier in Abhängigkeit von der Sanierungsstufe und der Versorgungsvariante verteilen sich dann wie folgt:

Tabelle 10 Endenergiebedarfe für das Projektgebiet Dhërmì

Energiebereitstellung Quartier	minimaler Quartiersbedarf [MWh/a]	maximaler Quartiersbedarf [MWh/a]
Strom	760	7.020
Nahwärmenetz (Heizen / Kühlen)	1.940 / 417	5.360 / 900

## 4.7 Best Practices

### Projekt 1 - Sanierung Mehrfamilienhaus



Abbildung 58 Bildquelle: Deutsche Bauzeit-schrift Ausgabe 06/2019

Gebäudedaten		
Location	Deutschland	
Baujahr / Sanierung	1965 / 2016	
Nettogrundfläche	3500 m <sup>2</sup> (BGF Ostzeile)	
	vor der Sanierung	nach der Sanierung
Heizwärme-/ Kältebedarf (Nutzenergie)		~ 30 kWh/m <sup>2</sup> a /
U-Werte		
Dach	k.A.	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Wand	1,09 W/m <sup>2</sup> K	0,15 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	2,60 W/m <sup>2</sup> K	0,95 W/m <sup>2</sup> K (dreifach Verglasung)

Im Sanierungsprojekt wurden 48 Wohnungen in zwei Gebäudezeilen saniert. Im Zuge der Sanierung wurde die Gebäudehülle luftdicht gemacht, ein Vollwärmeschutz installiert, die Balkonanlagen thermisch getrennt und die Dachkonstruktion erneuert und vollgedämmt. Durch den Ausbau des Dachgeschosses konnte zusätzlicher Wohnraum geschaffen werden. Für die neue Energieversorgung wurde vollständig auf fossile Energieträger verzichtet. Es wurde eine erdgekoppelte Wärmepumpe mit Erdwärmesonden und eine PV-Anlage auf den Dächern installiert.

### Projekt 2 - Sanierung Bauernhof



Abbildung 59 Bildquelle: Fotografie: Brigida Gonzales; www.dbz.de

Gebäudedaten		
Location	Deutschland	
Baujahr / Sanierung	1890 / 2014	
Nettogrundfläche	700 m <sup>2</sup>	
	vor der Sanierung	nach der Sanierung
Heizwärme-/ Kältebedarf (Nutzenergie)		Heizwärme: 7000 kWh/a Stromüberschuss: ~33000 kWh/a

Der alte Bauernhof wurde kernsaniert und mit nachhaltiger Gebäudetechnik ausgestattet. Im Zuge der Sanierung wurde auch das Nutzerkonzept angepasst, sodass nun Wohnungen, Büros und eine Hebammenpraxis auf dem Grundstück unterbracht sind. Bei der Wahl der Baumaterialien wurde Wert auf regionale Produkte gelegt.

Das neue Energiekonzept sieht die Stromerzeugung aus PV-Anlagen auf den Dächern und einer Kleinwindkraftanlage vor. Die Wärmeversorgung erfolgt über Luft- und Wasser-Wasserwärmepumpen (Brunnen). Ein alter Brunnen konnte für die Versorgung der Wärmepumpe reaktiviert werden. Zusätzlich ist eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung vorgesehen, um Energieverlust vorzubeugen. Insgesamt erzeugt der Hof aufgrund der Maßnahmen mehr Energie als von den Wärmepumpen, Nutzern und Beleuchtung verbraucht wird. Überschüssiger Strom wird zum Laden von Elektrofahrzeugen genutzt und ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

### Projekt 3 – Hotel4Climate

Gebäudedaten	
Location	Griechenland und Zypern
Baujahr	1960 -2020
Nettogrundfläche	7.000 – 18.900 m <sup>2</sup>
Gesamtenergiebedarf	122 – 350 kWh/m <sup>2</sup> a
U-Werte	
Dach	0,40 W/m <sup>2</sup> K
Wand	0,40 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	2,60 W/m <sup>2</sup> K

Das Programm Hotel4Climate bietet einen Leitfaden für nachhaltige Hotelsanierung und energetische Optimierung. Im Zuge des Programms werden Best Practice Workshops und Handlungsempfehlungen für die Reduktion von Treibhausgasen angeboten.

Im Leitfaden wird die Erneuerung der Gebäudetechnik bei Systemen die älter sind als 12 Jahre empfohlen. Die Installation von Luft-Wasserwärmepumpen wird dabei angeraten. Diese können neben dem Heizen auch zur Trinkwassererwärmung genutzt werden. Der benötigte Strom sollte dabei am besten aus erneuerbaren Energien wie PV-Anlagen sowie Windenergieanlagen gewonnen werden.

Die dort aufgeführten und beschriebenen Hotels sind hinsichtlich der Warmwasserbereitung vorrangig mit Brennstoff betriebenen Heizkessel ausgestattet. Zusätzlich verfügt eine große Anzahl der Hotels über Solarkollektoren, die in großem Umfang zur Warmwassererzeugung beitragen. In Griechenland nutzen noch viele Hotels Klima-Splittergeräte oder dezentrale Systeme zur Klimatisierung. Die Wärmebereitstellung erfolgt über Wärmepumpen, Gas- oder Ölkessel, die Kälte wird über Kältemaschinen, reversible Wärmepumpen oder auch Lüftungsanlagen erzeugt.

### Projekt 4 – Alterenergy Project Albania – Sanierung von Schul- und Gemeindegebäuden



Abbildung 60 Bildquelle: Alterenergy: Guidelines for Sustainable Energy Management in the Adriatic Area

Gebäudedaten		
Location	Albanien	
Baujahr / Sanierung		
Nettogrundfläche		
	vor der Sanierung	nach der Sanierung
Heizwärme-/ Kältebedarf (Nutzenergie)		
U-Werte	Dach gedämmt und abgedichtet	
Dach		
Wand		

Fenster		2-fach Verglasung
---------	--	-------------------

Vorgestellt werden Pilotprojekte zur Sanierung von Schul- und Gemeindegebäude. Die Sanierungen umfassten neben der Verbesserung der Gebäudehülle auch eine Erneuerung der Gebäudetechnik. Hier werden vorrangig PV-Anlage zur Erzeugung von Strom und Warmwasser installiert.

### Projekt 5 – Sanierung einer denkmalgeschützten Stadtvilla



Abbildung 61 Bildquelle: Interreg Alpine Space Atlas; Notarjeva vila; hiberat-las.com

Gebäudedaten		
Location	Slowenien	
Baujahr / Sanierung	1900-1944 / 2012	
Nettogrundfläche	412,15 m <sup>2</sup>	
	vor der Sanierung	nach der Sanierung
Heizwärme-/ Kältebedarf (Nutzenergie)	-	31 kWh/m <sup>2</sup> a
U-Werte		
Dach	1,5 W/m <sup>2</sup> K	0,15 W/m <sup>2</sup> K
Wand	0,86 W/m <sup>2</sup> K	0,23 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	2,4 W/m <sup>2</sup> K	1,1 W/m <sup>2</sup> K

Im Rahmen der Sanierung wurde neben der Gebäudehülle auch die Gebäudetechnik auf den neusten Stand gebracht. Die Herausforderung bei der Sanierung bestand darin, dass die Außenfassade denkmalschutzgerecht gedämmt werden musste. Dazu wurden die geschützten Fassadenelemente entfernt, die Außenwände gedämmt und Duplikate der geschützten Elemente unter Aufsicht der Denkmalschutzbehörde angebracht. Die geschützten Elemente der Fenster wurden ebenfalls durch Duplikate mit besseren Dämmeigenschaften ersetzt. Mit der Sanierung ist ein zentraler Biomassekessel (Pellets) gegen dezentrale Erzeuger in das Gebäude verbaut worden. Radiatoren beheizen die Räume. Eine Luft-Wasserwärmepumpe stellt Warmwasser bereit.

### Projekt 6 – Sanierung eines Landsitzes



Abbildung 62 Bildquelle: Interreg Alpine Space Atlas; Villa Castelli; hiberatlas.com

Gebäudedaten		
Location	Italien	
Baujahr / Sanierung	1850-1899 / 1939/2013	
Nettogrundfläche	564 m <sup>2</sup>	
	vor der Sanierung	nach der Sanierung
Heizwärme-/ Kältebedarf (Nutzenergie)	230 kWh/m <sup>2</sup> a Effizienzklasse G	14,69 kWh/m <sup>2</sup> a Effizienzklasse A
U-Werte		
Dach	2,23 W/m <sup>2</sup> K	0,13 W/m <sup>2</sup> K
Wand	1,33-2,47 W/m <sup>2</sup> K	0,18-0,19 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	4,6 W/m <sup>2</sup> K	0,62 W/m <sup>2</sup> K

Nach einer ersten Sanierung im Jahr 1939 wurde die gesamte Villa 2003 erneut aufwendig saniert. Um energetisch besser aufgestellt zu sein, wurden im Zuge der Erneuerung der Gebäudehülle die Außenwände, das Dach und die Bodenplatte gedämmt. Da die Außenfassade unter Denkmalschutz steht, wurde von innen eine 20 cm Perlite-Dämmung angebracht. Das Dach wurde neu eingedeckt und eine Folie zur Erhöhung der Luftdichtigkeit installiert. Als Dämmung wurde hier eine Aufsparrendämmung angebracht und die Sparrenzwischenräume zusätzlich mit einer Einblasdämmung aus Zelluloseflocken verfüllt. Im Zuge der Sanierung wurde hier auf die Betonschicht eine XPS-Dämmung aufgebracht. Auf dieser ist die Fußbodenheizung installiert. Außerdem wurden die Bestandsfenster durch dreifach verglaste Fenster ersetzt und die Rahmenbreite verringert, um einen höheren solaren Eintrag zu erzielen. Die bestehende Öl-Zentralheizung wurde durch eine erdgekoppelte Wärmepumpe (Erdwärmesonden) ersetzt und in den Räumen eine Fußbodenheizung statt den Radiatoren installiert. Die Wärmepumpe ermöglicht neben der Bereitstellung von Wärme und Warmwasser auch das Kühlen des Gebäudes im Sommer. Zusätzlich wurde eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert. Durch CO<sub>2</sub>-Sensoren wird automatisch erkannt, wenn Lüftungsbedarf ist. Es wurde eine PV-Anlage geschickt in das Dach integriert, sodass sie von außen nicht sichtbar ist und damit auch die Anforderungen aus dem Denkmalschutz nicht verletzt. Zusätzlich versorgen Mikro-Windturbinen auf dem Dach das Haus mit Strom.

### Projekt 7 – Sanierung eines Anwesens



Abbildung 63 Bildquelle: Interreg Alpine Space Atlas; Anitz Mairhof; hiberat-las.com

Gebäudedaten		
Location	Italien	
Baujahr / Sanierung	Vor 1600/ 1979/2018	
Nettogrundfläche	770,0 m <sup>2</sup>	
	vor der Sanierung	nach der Sanierung
Heizwärme-/ Kältebedarf	283 kWh/m <sup>2</sup> a	56 kWh/m <sup>2</sup> a
U-Werte		
Dach	1,22 W/m <sup>2</sup> a	0,13 W/m <sup>2</sup> a
Wand	1,85 W/m <sup>2</sup> a	0,48 W/m <sup>2</sup> a
Fenster	2,6 W/m <sup>2</sup> a	0,6 W/m <sup>2</sup> a

Bei der Sanierung der Gebäudehülle des denkmalgeschützten Gebäudes wurden die Bruchsteinwände, um die Wandmalerei zu erhalten, von innen mit einer 6 cm dicken Thermoputzschicht gedämmt. Der gesamte Dachstuhl wurde erneuert und eine Zwischensparrendämmung eingebracht. Die zweifach verglasten PVC-Fenster wurden durch dreifach verglaste Holzfenster ersetzt. Die Gebäudetechnik wurde von einer Ölheizung auf einen Stückholzvergaserkessel umgestellt. Bei Bedarf kann noch ein Gaskessel hinzu geschaltet werden. Warmwasser wird durch den Stückholzofen und die zusätzlich installierte Solarthermieanlage bereitgestellt. In allen Geschossen (bis auf den Keller) wurde eine Fußbodenheizung eingebracht. Außerdem sorgt eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für eine kontrollierte Be- und Entlüftung. Ursprünglich sollte auf alle Dächer eine PV-Anlage angebracht werden. Genehmigt wurde aufgrund des Denkmalschutzes lediglich eine Anlage auf dem Dach der Ferienwohnung, das von außen nicht sichtbar ist und auf den neu gebauten Carports an der Straße.

## 4.8 Wirtschaftlichkeit der Versorgungskonzepte

Bei der wirtschaftlichen Bewertung werden die spezifischen Kosten der verschiedenen Versorgungsvarianten betrachtet. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die Investitionskosten sowie bedarfsgebundene und betriebsgebundene Kosten berücksichtigt, die beim Kauf und Betrieb der Anlagenkomponenten (Sanierung, Wärme- und Kälteerzeuger sowie Raumheiz- bzw. Kühlsystemen) entstehen. Die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit erfolgt über die Annuitätenmethode (basierend auf der Richtlinie VDI 2067 Blatt 1 (Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen)) - die Jahresgesamtkosten setzen sich dabei aus kapitalgebundenen, betriebsgebundenen (d.h. Wartungskosten) sowie den bedarfsgebundenen Kosten zusammen.

In den Berechnungen werden zudem folgende Grundlagen angesetzt:

- Kosten für Planung und Unvorhergesehenes sind mit jeweils 20 % und 15 % der Investitionskosten berücksichtigt;
- Kapital-Zinssatz 5,0 %;
- Arbeitspreis Strom-Netz: 0,40 €/kWh (Deckung 20% der Bedarfe);
- Arbeitspreis Strom Quartiersstrom: 0,24 €/kWh (Deckung 80% der Bedarfe);
- Energiepreissteigerung für Strom wird mit 2% angenommen;
- keine Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Bepreisung auf den Strom;
- Fördermittel nicht berücksichtigt.

Die Investitionskosten basieren auf einer umfangreichen Marktrecherche aus Deutschland mit Stand 03/2022 (Abbildung 65). Da keine Investitionskosten aus Albanien bekannt sind und viele der Lieferanten und Installateure aus Europa (vorzugsweise aus Deutschland) kommen sollen, beschränkt sich die Produkt- und Preisrecherche auf den deutschen Markt. Es wurde eine Kostenfunktion in Abhängigkeit von der jeweiligen Leistung bzw. Dimensionierung der jeweiligen Komponente ermittelt und ein Durchschnitt des gesamten Marktes abgebildet. Es ist jedoch zu beachten, dass aufgrund der aktuellen Preissteigerungen auf den Märkten eine genaue und aktuelle Aussage nicht möglich ist. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse setzt lediglich die Varianten zueinander in Beziehung und ermöglicht so eine grobe wirtschaftliche Bewertung.

Abbildung 64 zeigt die jährlichen Gesamtkosten der Versorgungskonzepte, die in Dhërmi realisiert werden könnten. Es ist zu erkennen, dass das Konzept 3 mit elektrischer Heizung und einer zusätzlichen Kompressionskältemaschine zur Kühlung der Räume die kostenintensivste Variante ist, die zu Mehrkosten von bis zu 50 % gegenüber dem Ist-Zustand führen kann. Durch die Umsetzung der Varianten 1 und 2 können die jährlichen Gesamtkosten gegenüber dem Ist-Zustand um bis zu 10 % gesenkt werden. Anhand der Unterteilung in die Sanierungsstufen kann gezeigt werden, dass eine aufwändige Sanierung der Gebäude (Stufe 6) zu keiner Kosteneinsparung führen kann. Den größten Einfluss auf die jährlichen Gesamtkosten haben die Wärme- und Kälteerzeuger.

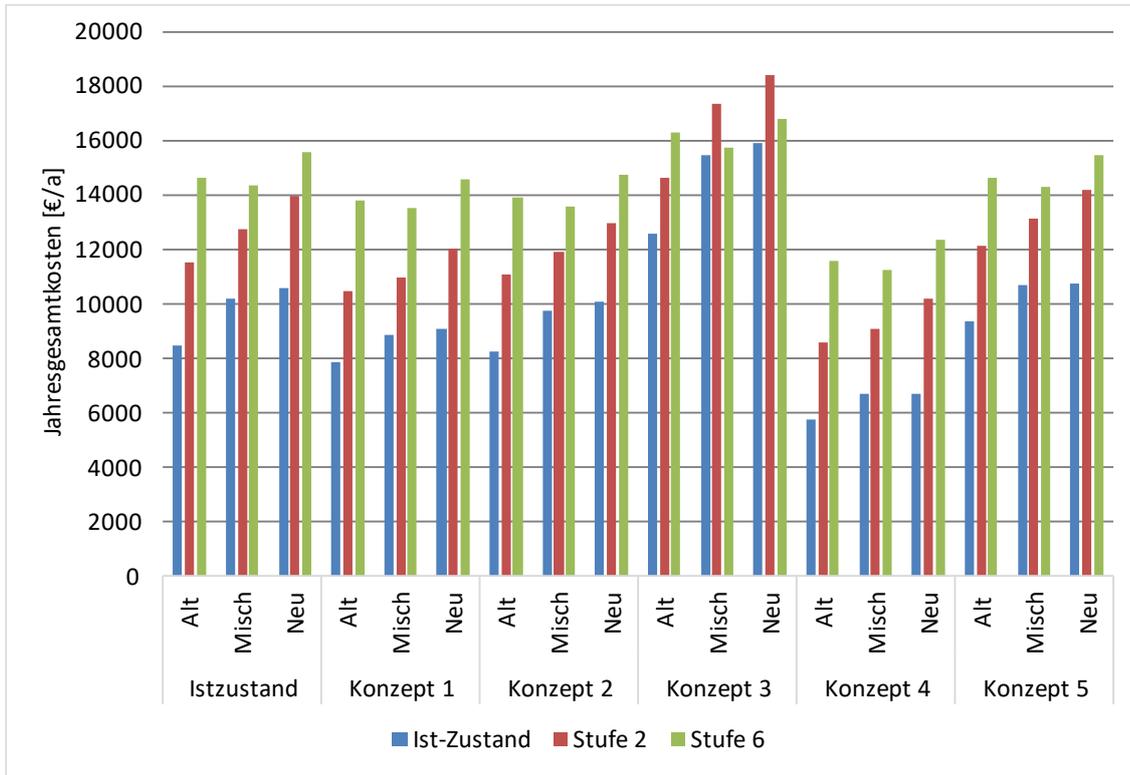


Abbildung 64 Jährliche Gesamtkosten möglicher Ausbau- und Sanierungsvarianten der drei Gebäudetypen  
Quelle: siz energieplus

### Kostenkennwerte für Wärmepumpen

#### Luft-Wasser-Wärmepumpe

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Wärmepumpe [€/kW]	ON/OFF	2.058	1.555	1.074	812	613	521	464
Wärmepumpe [€/kW]	Inverter	1796	1272	806	571	404	330	286
Wärmepumpe [€/kW]	reversibel	1702	1410	1099	910	754	675	624

#### Sole-Wasser-Wärmepumpe

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Wärmepumpe [€/kW]	ON/OFF	1.973	1.132	543	311	179	129	102
Wärmepumpe [€/kW]	Inverter	3025	2027	1193	799	536	424	359
Wärmepumpe [€/kW]	reversibel	2642	20	39	64	106	142	175

### Kostenkennwerte für Klimasplitgeräte (Außen und Inneneinheit) Singelsplit

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Klimasplitgerät [€/kW]		388	419	464	502	542	567	586

### Kostenkennwerte für Klimasplitgeräte (Außeneinheit) Multisplit

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Klimasplitgerät [€/kW]		468	458	444	435	425	420	416

### Kostenkennwerte für Klimasplitgeräte (Inneneinheit) Multisplit

	Heizleistung [kW]	5	10	15	20	25	30	35
Klimasplitgerät [€/kW]		226	150	118	99	87	78	71

### Kostenkennwerte für Durchlauferhitzer

	Heizleistung [kW]	2	4	6	8	10	12	14
DLE [€/kW]		62,2	48,5	41,9	37,8	34,9	32,7	30,9

### Kostenkennwerte für TWW Speicher

	Liter	300	400	500	600	700	800	1000
TWW Speicher €/l		6,9	6,2	5,8	5,5	5,2	5,0	4,6

### Kostenkennwerte für Kompressionskältemaschine

	Kühlleistung [kW]	2	4	6	8	10	15	20
Kompressionskältemaschine [€/kW]		506	586	638	678	710	773	821

Abbildung 65 Investitionskosten Technik - Erzeuger (netto)

Quelle: siz energieplus

## 4.9 Energie- und Qualitätsmanagement - Qualität ist der Schlüssel für nachhaltige Gebäude

Die Herausforderung zur Errichtung eines nachhaltigen Gebäudes ist nicht mehr nur die Frage nach dem richtigen Energiekonzept, sondern immer mehr eine Frage der Qualität in Planung, Errichtung und Betrieb. Bauherren, Ingenieure und Bauunternehmen werden zunehmend mit dem Phänomen konfrontiert, dass Gebäude oft ihre in der Planung angestrebten technischen Ziele, insbesondere hinsichtlich der Energieeffizienz im Betrieb, nicht erreichen. Da der Energieverbrauch des Gebäudes zur Reduzierung von Treibhausgasen und der Erreichung der Klimaschutzziele eine wesentliche Rolle spielt, stellt sich hier eine große Herausforderung für alle Akteure.

Die bisher erfassten bzw. erkannten Qualitätsdefizite am Bau in Bezug auf den Energieverbrauch werden je nach untersuchtem Gewerk und Gebäudetyp auf eine Größenordnung von 5 - 30% geschätzt. Allein durch die Vermeidung von Qualitätsdefiziten in der Hydraulik und der Automation von Heizungs-, Lüftungs- und Kälteanlagen könnte mehr als 10% weniger Energie verbraucht werden. Gleichzeitig zeigen sich zunehmend Qualitätsdefizite als Abweichung zwischen angestrebten bzw. geplanten Zielwerten und der im Betrieb tatsächlich erreichten Performance. Da im Bauprozess als auch in der Ausführungsphase viele Parteien involviert sind, steigt damit ebenfalls die Möglichkeit Fehler zu machen, wie z.B. Berechnungsfehler, Fehler durch Nichterfüllung von Vereinbarung oder durch unzureichende oder falsche Kommunikation etc..

Der grundsätzliche Anspruch muss daher sein, dass festgelegte Qualitätsanforderungen von der Planung über die Errichtung bis zum Betrieb zu gewährleisten sind (Abbildung 66). Für den Bauherrn z.B. geht es dabei um die Sicherstellung der geschuldeten Leistung der beauftragten Planer und Errichter. Durch den Kosten- als auch Termindruck im Laufe des Bauprozesses nimmt die Qualität und eine gute Umsetzung ab – dem muss gegengewirkt werden (Abbildung 67).



Abbildung 66 Sicherung der Qualitätsanforderungen  
Quelle: siz energieplus

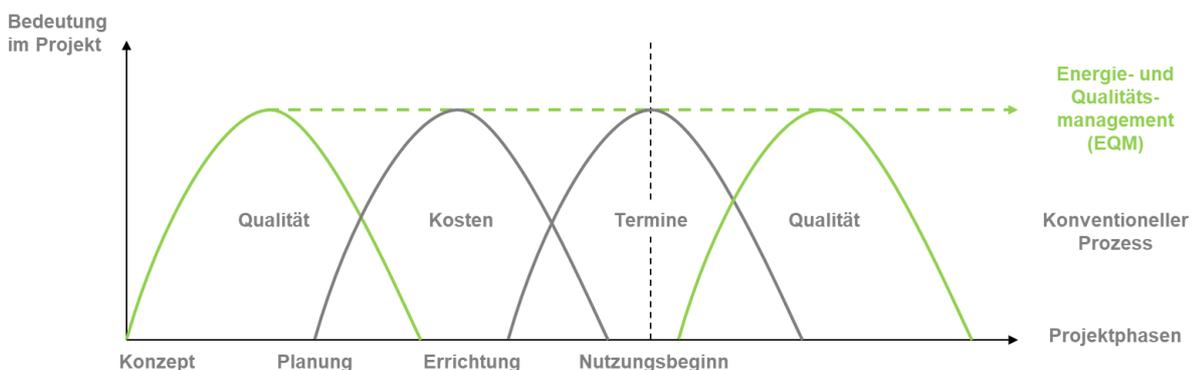


Abbildung 67 Energie- und Qualitätsmanagement und Prozesse im Projektverlauf und ihre Bedeutung  
Quelle: siz energieplus

Wie kann nun gewährleistet bzw. geprüft werden, dass die Qualität dauerhaft hoch bleibt? Zunächst wird Qualität als ein Maß von umgesetzten Zielen am Bau definiert. Das Energie- und Qualitätsmanagement definiert entsprechend Prozesse, die die Zielerreichung unterstützen. Die Fehlerquote kann verringert und der Projekterfolg gesteigert werden. Hierfür wird eine unabhängige dritte Person ins Projekt integrieren, die den Fokus genau und ausschließlich auf Qualität legt und das Gebäude und den Betrieb am besten im gesamten Lebenszyklus kontrolliert und verfolgt.

Ein Qualitätsregelkreis beschreibt im Kern eine Prüfmethodik für (Planungs-)Ziele der Gebäudeperformance. Die Prüfungen wirken auf verschiedene Weise zurück in den Bauprozess bzw. in die Planung weiterer Gebäude. Die kurzfristige Wirkung kann Anlass für die Behebung von Qualitätsdefiziten in einem einzelnen Gebäude sein. Langfristig wirksame Qualitätsregelkreise können, etwa bei immer wieder auftretenden Mängeln, auch zu einer Änderung von Planungszielen oder Gebäudekonzepten führen. Abbildung 68 und Abbildung 69 beschreiben das Zusammenwirken der Akteure im Qualitätssicherungsprozess. Die Methodik sieht einen Austausch von Qualitätsvorgaben und Qualitätsnachweisen über die Checklisten vor. Zunächst werden die Qualitätsanforderungen vom Bauherrn oder Energiemanager festgelegt und in einer Checkliste zusammengestellt. Auch Fördergeber oder Ordnungsgeber können Qualitätsanforderungen auf diese Weise definieren. Der Qualitätssicherer übernimmt die zentrale Rolle im Prüfprozess am Gebäude bzw. in der Planung. Er prüft selbst durch Sichtung von Unterlagen, eine eigene Begehung der Baustelle oder Analyse des im Betrieb befindlichen Gebäudes.

Die Aufgaben und Einbindung der dritten Person in den Qualitätsregelkreis des Lebenszyklus eines Bauwerkes kann wie folgt aussehen (Abbildung 68 und Abbildung 69):

1. Übermittlung der Planungsunterlagen gemäß Qualitätssicherungs(QS)-Checklisten durch die jeweiligen Planer zu geeigneten Zeitpunkten an den EQM-Prüfer
2. Überprüfung der Unterlagen (SOLL – IST-Vergleich) durch den EQM-Prüfer (Prüfung der Planunterlagen in der Entwurfs-, Ausführungs- sowie Werk- und Montageplanung)
3. Versand von QS-Protokollen durch den EQM-Prüfer
4. Feedback der Fachplaner an den EQM-Prüfer
5. Prüfung durch EQM-Prüfer / Aktualisierung der Protokollpunkte / ggf. erneute Rückfragen / erneuter Versand
6. Finale Übermittlung der gesammelten abgeschlossenen QS-Protokolle als Nachweis Bauherr/Förderung/ ...

Die erarbeiteten und zur Anwendung bereitgestellten Checklisten zur Überwachung und Dokumentation von Gebäudequalitäten sind im Anhang (Anhang 10.16) beigelegt.

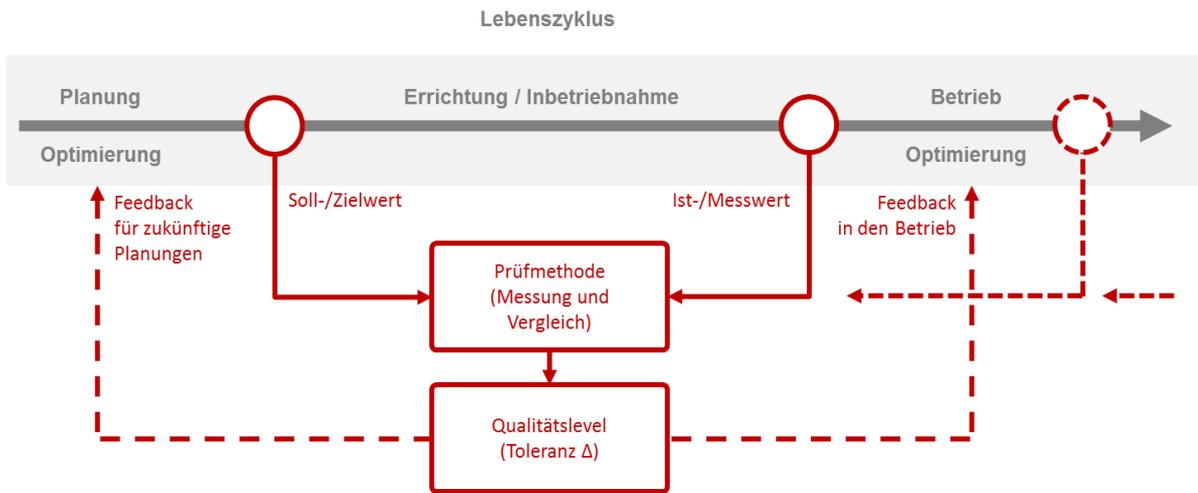


Abbildung 68 Qualitätsregelkreis im Lebenszyklus  
Quelle: siz energieplus

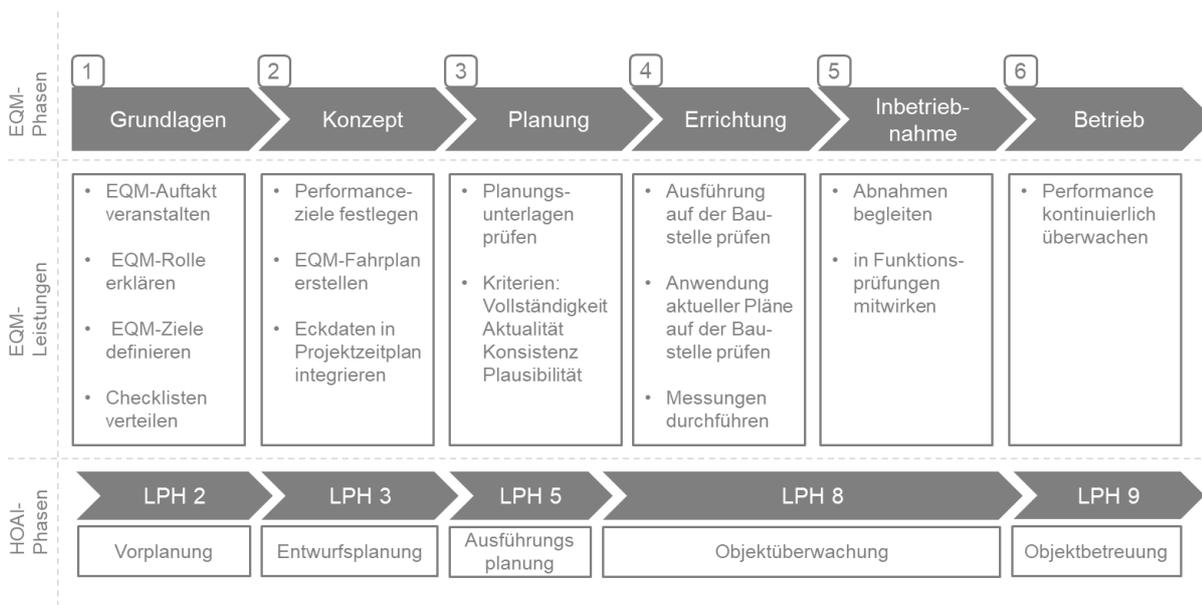


Abbildung 69 Einbindung und Aufgaben des EQM im Bauprozess  
Quelle: siz energieplus

### 4.10 Technisches Monitoring

Bei dem Technischen Monitoring (TMon) handelt es sich um einen Qualitätsmanagementprozess bei Neubauten sowie umfassenden Umbauten und Sanierungen zur Spezifikation und Prüfung der Funktionen der Gebäude und Anlagen, der durch einen unabhängigen Dritten erbracht wird. Mit dem TMon wird der Bauherr bei der Projektrealisierung sowie das für den Betrieb verantwortliche Personal in der ersten Nutzungsphase unterstützt.

Das Technische Monitoring trägt dazu bei, dass an den Schnittstellen zwischen der Planungs- und Bauphase und der ersten Nutzungsphase die angestrebte Qualität in Bezug auf die ursprünglich geplanten Projektziele insbesondere der Gebäudetechnik sichergestellt wird und die Voraussetzungen für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb geschaffen werden.

Die Klassifizierung des Technischen Monitorings innerhalb der Nutzungsphase orientiert sich am Prozess des Gebäude- und Anlagenbetriebs: Am Anfang steht das Teilgebiet des Energiemonitorings (E-Mon), detaillierter betrachtet das Anlagenmonitoring (AMon) das Verhalten in den Anlagen selbst und das Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring (GBMon) befasst sich mit den Resultaten durch die technische Gebäudeausrüstung in den Gebäuden.

#### Aufgaben eines TMon:

- Prüfung der angestrebten Leistungsfähigkeit des Gebäudes und Anlagen
- Prüfung des Betriebs des Gebäudes und einzelner Anlagen in Bezug auf die in der Planung angestrebten bzw. vom Errichter geschuldeten Eigenschaften (Probetrieb)
- Ermittlung von Kennwerten u. a. auf der Grundlage der Planung zur Vergleichsanalyse und weitere Betriebsoptimierung (Einregulierungsphase)
- Regelmäßige bzw. kontinuierliche Überwachung der dauerhaften Einhaltung der angestrebten Eigenschaften des Gebäudes
- Prüft die Funktionen, die Nutzung oder die Betriebsführung ohne besondere Vorkehrungen in Bezug auf das Gebäude zu treffen
- Abfragen bzw. erfassen und dokumentieren der erforderlichen Zielgrößen aus der Planung in Form prüfbarer Zielwerte für einzelne Prüfgrößen
- Definition geeigneter Methoden und entsprechender technischer und organisatorischer Voraussetzungen für die Prüfung der Zielerreichung
- Erfassung bzw. Entgegennahme von Betriebswerten aus dem Gebäudebetrieb (von der Gebäudeautomation oder von anderen Messsystemen)
- Vergleich von Zielwerten und Betriebsdaten für definierte Prüfgrößen im Sinne der Feststellung der Zielerreichung
- Kommunikation einer entsprechenden Bewertung an Bauherrenschaft, Fachplaner, Errichter und Betreiber als Ausgangspunkt für Betriebsoptimierungen oder Erkenntnis für Folgeprojekte

Grundlage des Monitorings ist die Erfassung der Gesamtverbräuche Strom, Wärme und Kälte. Aus diesen Verbräuchen resultierende Verbrauchskennzahlen ermöglichen eine Bewertung des energetischen Standards und einen Vergleich mit anderen Gebäuden. Über die Gesamtverbräuche hinaus werden Verbrauchergruppen und repräsentative Einzelverbraucher gesondert untersucht.

Begleitend zum Projekt wurden Monitoringkonzepte entwickelt, mit denen effizient die Leistungsfähigkeit der Konzepte im Betrieb überprüft und eventuelle Anpassungen vorgenommen werden können, um einen energieeffizienten und versorgungssicheren Betrieb zu gewährleisten.

#### Monitoringkonzept

Dem eigentlichen Monitoring gehen eine umfassende Systemanalyse sowie die Erstellung und Umsetzung eines Messkonzeptes voraus. Jedes Gebäude und jedes System hat seine eigenen Gegebenheiten, an die das Monitoring im Detail angepasst werden muss. Ein entsprechendes Konzept sollte so früh wie möglich entwickelt und in den Planungs- und Realisierungsprozess integriert werden.

Um eine Überprüfung des Anlagenbetriebs durchführen zu können, sollten auch Steuerungs- und Regelungskonzepte bekannt sein und in der Funktionsbeschreibung dargestellt werden. Sie stehen in direktem Zusammenhang mit der Nutzung des Gebäudes, mit Nutzungs- oder Öffnungszeiten, mit Sollwerten für das Raumklima und mit den Einflussmöglichkeiten des Nutzers.

Das Monitoring- und Messkonzept beschreibt somit die organisatorischen und inhaltlichen Aufgaben des durchzuführenden Monitorings. Folgende Angaben und Darstellungen müssen in einem Monitoringkonzept mindestens enthalten sein:

- Zielsetzungen: relevanten Zielaussagen, die das System liefern soll.
- Monitoring-Ablaufplan mit Darstellung der Arbeitspakete, der vorgesehenen Probebetriebe und Berichtszyklen, der Aufgaben des Dienstleisters und der anderen Projektbeteiligten, sowie der Bearbeitungszeitpunkte bzw. -räume für die einzelnen Leistungen,
- Liste der zu prüfenden Anlagen mit den Prüfgrößen und den erforderlichen Datenpunkten (Sensorik, Aktorik, physikalische und virtuelle Datenpunkte),
- Einträge der für das Monitoring relevanten Messstellen in den Planunterlagen oder sonstigen geeigneten Zeichnungen,
- Liste der von den Fachplanern übergebenen Zielwerte und Darstellung der Bewertungsmethodik (Berechnungsgrundlagen z. B. zur Witterungsbereinigung, zur Berechnung eines Wirkungsgrades oder zur Definition von Toleranzen),
- Anforderungen an die Mess- und Datentechnik als Vorgabe an die Fachplaner,
- Darstellung der Voraussetzungen für die Durchführung von Probebetrieben (Vorliegen entsprechender Planungsunterlagen, Funktionsbeschreibungen, Betriebsdaten aus der Gebäudeautomation etc.) sowie von Vorgaben für die Durchführung (z. B. die Herstellung besonderer Lastsituationen). Es ist darzustellen, ob und ggf. wie die Weiternutzung der für das Monitoring eingesetzten Hard- und Software im Anschluss durch den Betreiber möglich sein soll.

In dem festgelegten Zeitintervall werden dann Berichte zum Monitoring erstellt. Inhalt der Berichte sind die aus dem Monitoring gewonnenen Erkenntnisse zum Anlagen- und Komfortstatus sowie die für die Anlagentechnik abgeleiteten Optimierungsmaßnahmen (Berichtsvorlage siehe Anhang 10.17). Weiterhin werden in den Berichten die erstellten Energiebilanzen dargestellt und ein Quervergleich zu den Planungsvorgaben gezogen.

Die jeweils umgesetzten Optimierungsmaßnahmen werden dokumentiert und hinsichtlich der erreichten Einsparpotentiale bewertet. Empfehlungen für weitere mögliche Maßnahmen werden im Rahmen der Berichte ausgesprochen.

#### 4.11 Business Modelle und Projekt-Finanzierung

In der nahen Zukunft werden veränderte Anforderungen der Finanzindustrie erwartet, was auf die „Housing and Infrastructure 2030(UN) sowie des Pariser Agreements und der UN-Klimakonferenzen (COPs) und zahlreicher Folgeregularien zurückgeführt wird. Zu allen Genannten hat sich auch Albanien verpflichtet. Die Finanzindustrie (Banken, Versicherungen, Förderinstitute etc.) fordert von jedem kapitalsuchenden Unternehmen, grüne und nachhaltige Ansätze, um Zugang zu attraktiven Finanzierungen zu gewähren. Dies gilt kurz- und mittelfristig auch für die Region.

Zukünftig erhalten nur noch grüne und nachhaltige Investitionen/Projekte oder investitionsbezogene Programme Zugang zu attraktiven Finanzierungsbedingungen. Grün, nachhaltig, smart ist ein Business Case und kein idealisierter Werbe-Slogan. Die Finanzierung nachhaltiger EcoTourism-Projekte gestaltet sich damit auch vielschichtig und vielseitig – abhängig von der Projekteigner- und Vertragsstruktur zwischen Erzeugern, Lieferanten und Konsumenten. Basierend auf den Erfahrungs- und Projekthorizont albanischer Stakeholder und Banken wurden 4 nachfolgende Modelle als mögliche Optionen ausgearbeitet.

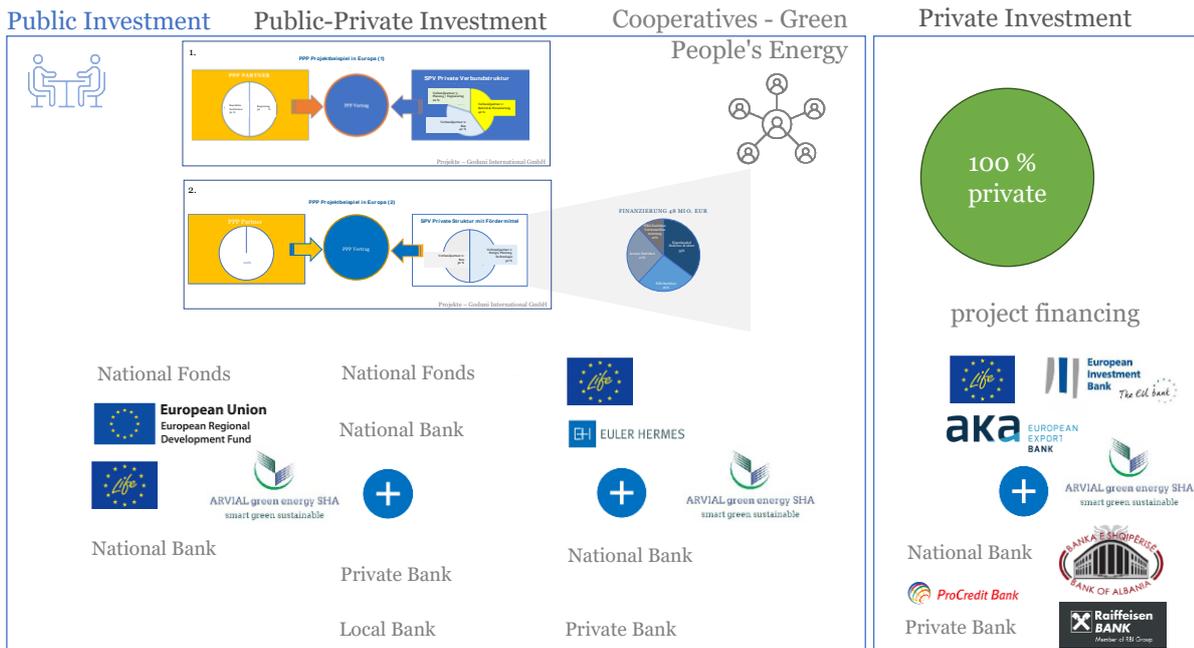


Abbildung 70 Finanzierungs- und Businessmodelle für EcoTourism-Projekte  
Quelle: Goduni International GmbH

In dem ersten Modellvorschlag (links) finden sich Projekte der Gemeinden und öffentlichen Hand, die hauptsächlich auf allokierte Budgets der Gemeinden und der nationalen Mittel erweitert um Zuschüsse aus internationalen Gebern zusammensetzen „Public Investment“. In diesem Fall beschafft, baut und betreibt die Gemeinde oder delegierte Einheit die Anlagen. Vereinzelt können Bürger oder Unternehmen Verträge abschließen und Leistungen oder Strom beziehen. Projekte der öffentlichen Hand sind langwierig und komplex für die Gemeinden. In aller Regel finden diese im Zuge von EPC (Turnkey Projekt / Schlüsselfertiger Anlagenbau) statt. Im Rahmen dieses Projektes verfolgt eine Pilot-Gemeinde diesen Ansatz: Montenegro/Ulqin.

Im zweiten Modellvorschlag (von links) kommen zusätzlich zur öffentlichen Verwaltung die Privatinvestoren hinzu (Public Private Partnership – PPP), bekannt als Public-Private-Investment. Im Rahmen dieses Modells kommen in der Regel die Eigentümer der Bed & Breakfast Anlagen oder Hotels als strategische Investoren in Betracht. Bei diesem Modell ist es besonders wichtig, dass die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Partner geklärt sind, damit ein PPP erfolgreich verläuft. Der öffentlich-rechtliche Partner übernimmt in der Regel die Landbereitstellung und Genehmigungen, trägt wenig auf der Technologieseite bei. Während der private Partner den Technologie-, Bau- und Betriebskomponenten verantwortlich ist.

Im vorliegenden Konzept ist vorgesehen, dass die Gemeinde die Fläche für die Anlagen zur Verfügung stellt (Beteiligung der Gemeinde) und erteilt das Recht, für eine bestimmte Laufzeit dieses Land der gemeinsamen Gesellschaft (SPV – Special Purpose Vehicle) zur Verfügung zu stellen. Während private Investoren die Investitionen in die Anlagen, Verfahren und Bau sicherstellen und hauptsächlich tragen. Dieses Modell findet im vorliegenden Projekt bei den Pilotgemeinden Albanien/Dhërmi und Kroatien/Razanc und Slowenien/Solcava Anwendung. PPP-Projekte sind in Albanien sowie in Kroatien und Slowenien bekannte Instrumente im Infrastrukturm Umfeld, insofern ist es weniger überraschend, dass dieser Ansatz von den öffentlichen Verwaltungen und den Eigentümern gewählt wurde. In der Regel fließen in die Bewertung des Business- und Finanzierungsmodells solcher Projekte neben der Eigenkapitalquote auch Strom- und Dienstleistungsverträge der SPV mit Konsumenten sowie die zurückliegenden Erfolge der privaten Investoren (Bilanzvorlage von mind. 3 Jahren) und die Nachhaltigkeitskriterien, die im unteren Abschnitt „Finanzierung nachhaltiger Projekte“. Dafür profitieren diese Projekte von lukrativen Finanzierungs- und Förderkonditionen. Für deutsche Unternehmen empfiehlt sich dabei die Konsultation der Euler Hermes Exportdeckung des Bundes.

Ein anderes Modell bietet die „Bürgerbeteiligung“ (dritte Variante von links in der obigen Abbildung). Diese Variante ermöglicht einen Zusammenschluss aller Eigentümer in einem der Dörfer in Form einer Genossenschaft oder eines Vereines mit dem klaren Zweck einer Energie- und Umweltzentrale, die über dieses Instrument finanziert, gebaut und betrieben wird. In Deutschland finden sich im Quartierumfeld zunehmend mehr derartiger Strukturen. In den hier beteiligten Ländern ist die Bürgerbeteiligung aufgrund der Historie<sup>17</sup> eine nicht praktizierte Form.

Das Modell der „Privatinvestition“ (links in der obigen Abbildung) ist neben dem PPP-Ansatz eines der präferierten Investitions- und Projektmodelle in der Region. Die Investoren können Eigentümer der Häuser und Hotels sein, oder Finanzinvestoren, die nachhaltige Geldanlagemöglichkeiten suchen. Eine Einschränkung in diesem Modell ist, dass die Fördermittel in der Regel deutlich geringer ausfallen als bei den Erstgenannten.

Im PV-Umfeld liegen die Subventionen für Mittelstandsunternehmen im Agrokulturm Umfeld bei rund 10 bis max. 20 % des Investitionsvolumens. Für Biogasanlagen ist die Investitionssumme auf 75 kW mit 15 bis 30 % Förderungsanteil gedeckelt. Ein anderer Effekt ist, dass die Gewichtung der Bilanzen und zurückliegenden Erfolge eine wichtigere Rolle spielen.

Nachfolgend eine Aufstellung der Förderinstrumente und -sätze, die Wirtschaftsakteure über die Banken oder direkt beim staatlichen Energie- und Umweltfund beantragen können:

Tabelle 11 Förderinstrumente in Albanien für KMUs und Wirtschaftssubjekte

Quelle: Goduni International GmbH in Zusammenarbeit mit Investoren und lokalen Banken (ProCredit, Raiffeisen, Bank of Albania)

Förderfähigkeit: Subjekt	Förderfähigkeit: Produkt	Förderhöhe
Kleine & Mittelständische Betriebe (KMU)	PV-Module inkl. Inverter (ohne Bau)	10 – 20 % der Investition
Kleine & Mittelständische Betriebe (Agrokultur)	Biogasanlagen bis 75 kW Leistung (ohne Bau)	15 – 30 % der Investition
Alle Wirtschaftssubjekte	Wärmepumpen und Effizienzmaßnahmen	10 – 12 % der Investition

<sup>17</sup> Kooperativen wurden im Kommunismus praktiziert und haben noch immer eine negative Konnotation.

Mit einer derartigen Förderung können interessierte Investoren und Unternehmen einen Teil der meist erforderlichen Eigenkapitalquote abdecken. Die Finanzierungsbedingungen verbessern sich zudem durch die Sicherheiten, die die Banken beanspruchen bzw. bereitstellen. Werden Privatinvestitionen neben den Eigenverbrauch auch noch mit preis- und laufzeitattraktiven Unternehmens-Energie-Verträgen (Corporate Power Purchase Agreements - CPPAs) gepaart, werden die Sicherheiten und Konditionen nochmals verbessert. Dies ist im vorliegenden Fall insbesondere bei den Folgeprojekten in Albanien im Umfeld des AgroTourism der Fall. Alle drei Folgeprojekte erhalten Förderungen, verfügen über CPPAs und genießen eine gute „Business Modell-Bewertung“ seitens der finanzierenden Banken.

### Finanzierung nachhaltiger Projekte

In Albanien haben beinahe alle etablierten Banken die Finanzierung grüner und nachhaltiger Projekte zum Gegenstand Ihrer Strategie gemacht. Zu den Auswahlkriterien für eine Finanzierung zählen die Banken längst nicht mehr allein die Ertrags- und Kostenstruktur der Projekte<sup>18</sup>, sondern auch:

- BAT-/BREF-Nachweis der zu finanzierenden Technologien und Verfahren;
- Zertifikate anerkannter Institutionen (u.a. ISO, TÜV, DEKRA, EIC, etc.) zu den zu finanzierenden Produkten/Anlagen;  
Garantien der Lieferanten;
- Nachweise über installierte und erprobte Anwendungen der zu finanzierenden Anlagen;
- Emissionsberechnungen und SDG-Kontext des Projektes;

Business Modelle und Projekte, die diese Anforderungen erfüllen, qualifizieren sich in der Regel für eine Finanzierung erwarten. Die Orientierung auf Nachhaltigkeit und EcoTourism bringt neben dem reinen Finanzierungsinteresse auch weitere wirtschaftliche Vorteile, die nicht unbeachtlich für die Business Modelle sind. Diese Modelle ziehen ökologisch motivierte und wohlhabende Touristen an. Es wird erwartet, dass die Touristen in dieser Beziehung anspruchsvoller werden. Hochwertige Ferien mit sportlichen, kulturellen und vielfältigen Angeboten an saubereren, grünen und nachhaltigen Anlagen legen Bedeutung zu. Das Profil der Touristen verändert sich. Diese Touristen werden bereit sein, höhere Preise für qualitativ hochwertige und abwechslungsreiche Ferien zu bezahlen.

Für die Tourismusbranche werden die Etablierung internationaler Standards und anerkannte Nachhaltigkeitslabels zum Differenzierungsfaktor und zur Preissteigerungsmaßnahme. In Folge werden auch die Einnahmen erhöht. Die aktuellen Preise in Albanien nach betroffenen Sektoren:

Tabelle 12 Förderinstrumente in Albanien für KMUs und Wirtschaftssubjekte  
Quelle: Goduni International GmbH

Sektor	Preisentstehung	Höhe
Abfall	Basierend auf Satzung der Gemeinde Himare, 2021	30 EUR/Jahr/Haushalt 80 EUR/Jahr/Hotels
Strom	Basierend auf Ministerbeschluss, Verantwortung bei KESH and OSHE	9 ct/kWh (bis 2020) 11 – 13,9 ct/kWh (2021) 15 ct/kWh (ab 2022) 21 ct/kWh (Prognose ab 2023)
Abwasser	Basierend auf Satzung der Gemeinde Himare, 2021	0,24 Euro pro m <sup>3</sup> Wohnfläche
Trinkwasser	Basierend auf Satzung der Gemeinde Himare, 2021	0,58 Euro pro m <sup>3</sup> Wohnfläche

<sup>18</sup> Basierend auf konkrete eigene Erfahrungen mit Projektfinanzierungsanträgen bei der ProCredit, Raiffeisen, Bank of Albania

Die aktuellen Gesteigungspreise für erneuerbaren Strom in Albanien Quellen:

Tabelle 13 Gesteigungspreise erneuerbaren Energieanlagen in Dhërmi  
Quelle: Goduni International GmbH

Quelle	Bemerkungen	Höhe
Solar	Basierend auf in den Anhängen aufgeführten PV-Module. Modulpreise europäischer etablierter Unternehmen für 405 Wp im Durchschnitt: 36-42 ct/Wp Modulpreise lokaler PV-Modulhersteller (Kosovo und Türkei) für 350 Wp im Durchschnitt: 30-40 ct/Wp	4,5-5 ct/kWh
Wind	Basierend auf Kleinwindanlagen-Lieferanten für Gebiete, die in Schutzgebieten sind; Windturbinen mit 3,5 bis 5 MW installierter Leistung in Windgebieten mit mittlerer Windgeschwindigkeit	18-24 ct/kWh (Kleinwindanlagen) 10-12 ct/kWh (Großwindanlagen)
Wasser	Basierend auf Angaben bestehender privater Kraftwerksbetreiber für Verträge mit einer Garantierte Abnahme von über 20 Jahre	4 ct/ kWh
Biogas	Basierend auf BAT Anlagen und ohne Gate-Fee oder Förderung für die Anlage. Anlagen für landwirtschaftliche Betriebe werden mit 15-30 % gefördert	24-28 ct/kWh

Wie im Kapitel Quartierlösung 4.4 erwähnt, wird sich der Energiebedarf um über 5,5 % pro Jahr und die Preise für Energie erhöhen. Diese wirken sich positiv für Business Modelle von Tourismusbetrieben aus, die hohe Autarkiegrade durch Eigenproduktion von Energie erzielen und in Energieeffizienzmaßnahmen investieren.

Für alle anderen konventionellen Tourismusbetriebe in Abhängigkeit vom staatlichen Stromnetz und Dieselgeneratoren (für Spitzenlasten) stehen, hat diese Preis-Entwicklung wirtschaftlich eine negative Auswirkung.

Nach unseren Berechnungen und anhand unserer Projekte verzeichnen wir zwischen 2019 bis Ende 2021 (damit bereits vor der Energiekrise 2022) eine signifikante Steigerung der Energiepreise in der Region, wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

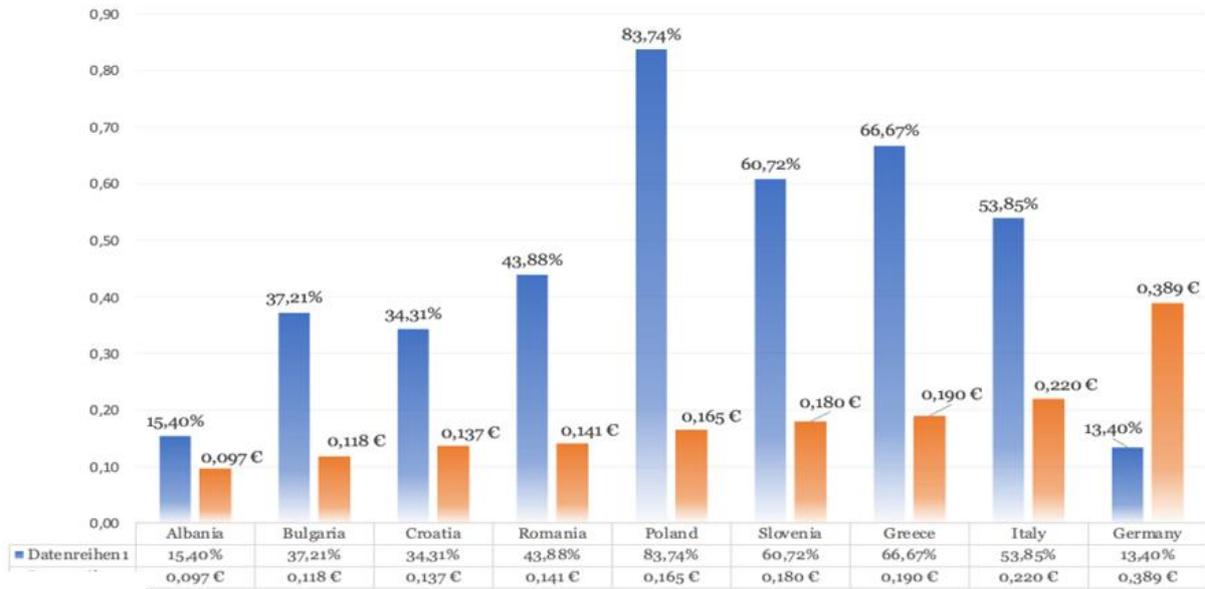


Abbildung 71 Preisentwicklung von 2019 bis Ende 2021 in Ländervergleich

Quelle: Goduni International GmbH – Datenerhebung über verschiedene Quellen (EU, Eurostat, nationales Amt für Statistik)

Legende: Blaue Balken repräsentieren die Entwicklung in 2021 prozentual zu 2019. Die orangenen Balken repräsentieren den Preis in Euro pro kWh, den in den jeweiligen Ländern zum Ende 2021 bezahlt wurde.

Die langfristigen Strom-Futures an der Börse (HUPX) implizieren, dass sich das heutige Preisniveau in den kommenden 2 Jahren auf das Niveau von 2021 (vor der Energiekrise) wieder einpendeln könnte. Im Falle Albaniens wird das zwar ebenfalls zutreffen, allerdings nicht auf den Preis von 9 ct/kWh, denn dieser Preis war bereits durch Gegenmaßnahmen der Regierung gedeckelt. Das gilt auch für Kroatien, Griechenland, Rumänien und Slowenien. Die Regierungen können die Energiepreisdeckelung nicht mehr halten und haben bereits Ankündigungen an die Betriebe und Unternehmen vorgenommen, sich zukünftig mit Stromverträgen auszustatten, die für sie wirtschaftlich sind. Das Ende der Decklungen ist damit in die Wege geleitet, wie im obigen Kapitel 4.4 ausgeführt wird, und befeuert Investitionen sowie Wettbewerb. Langfristig werden Preissteigerungen in der Region auf dem Niveau, das wir heute in Nordeuropa haben (über 0,30 EUR / kWh) erwartet.

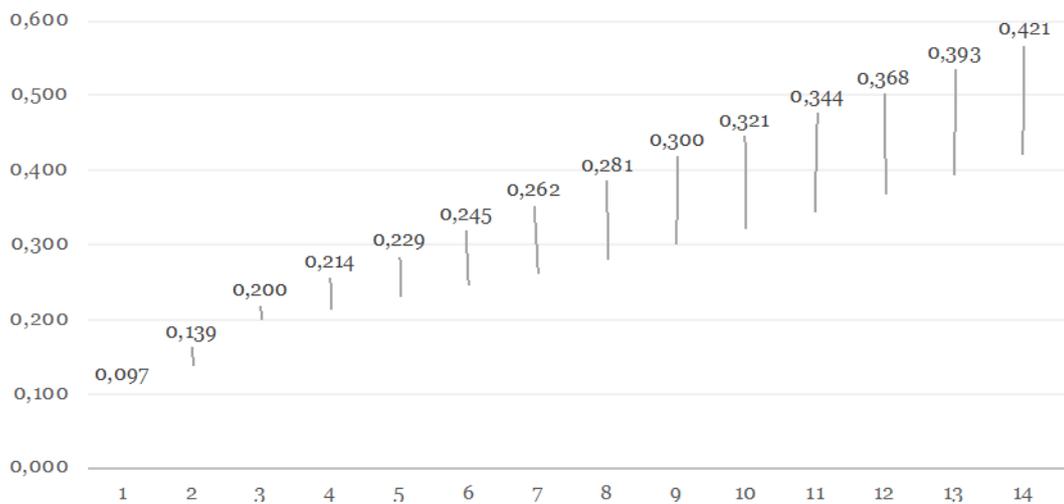


Abbildung 72: Prognostizierte Preisentwicklung über die kommenden 15 Jahren (2021 bis 2034)

Quelle: Goduni International GmbH – Datenerhebung über verschiedene Quellen (EU, Eurostat, nationales Amt für Statistik)

Legende: Vom links (1 für 2021) nach rechts (14 für 2034)

Betrachtet man die Entwicklungen in Europa, so haben die Länder mit einer höheren privaten und dezentralen Energieerzeugung weniger Extremsteigerungen und mehr Verlässlichkeit in ihrem Energiemarkt. Es wird klug sein, sofort mit dem Ausbau autarker / lokaler Kapazitäten unter Beteiligung der Privatwirtschaft zu beginnen. Die Preiserhöhungen in der EU werden auch zusätzlich steigende Steuern auf fossile Brennstoffe und steigende Emissionshandelspreise für Energie (ETS-Markt) beeinflusst. Dieser Markt gilt noch nicht für Albanien – ist jedoch Teil der Zukunft Albanien in der Europäischen Union.

## 5 Wasserwirtschaft

Albanien verfügt über sehr viele natürliche Grund- und Trinkwasserquellen, Flüsse und Seen. Über 98 % des Stroms wird aus Wasser gewonnen. Dennoch hat das Land und auch das Betrachtungsgebiet erhebliche Defizite bei der Versorgung und Entsorgung, wie nachfolgend dargestellt wird.

Im Untersuchungsgebiet gibt es eine Reihe natürlicher Wasserquellen (hydrogeologische Reserven aus natürlichen Resourcen) mit einem erheblichen Wasseraufkommen an der Oberfläche, die die Trinkwasserversorgung tragen. Die größeren Hauptquellen der Region sind: die Kaltwasserquelle in Vlora, Izvori in Tragjas, die Quelle im Dorf Dhërmi, Potami Spille, Jan Mill in Queparo, Noston und weitere. Im Untersuchungsgebiet gibt es auch hydrogeologische Reserven von Flysch-Formationen. Diese Formationen bestehen aus Ton und Sandstein. Sie haben eine geringe Durchlässigkeit und die Grundwasserreserven sind gering. In diesen Gesteinen wurden temporäre Wasserquellen gefunden. Daneben gibt es im Untersuchungsgebiet auch quartäre hydrogeologisch Reserven. Quartäre Lagerstätten bestehen aus Ton, Sand und Kies. Sand- und Kiesschichten sind Aquifer. Diese Lagerstätten befinden sich in flachen Gebieten wie Dukat, Borsh und Vurg (Delvine). In diesen Tälern gibt es hydrogeologische Brunnen und eine ausreichende Wasserversorgung in einigen Fällen gibt es artesischen Brunnen, aber in anderen Fällen muss das Wasser gepumpt werden.

## 5.1 Grund- und Trinkwasserquellen / Wasservorkommen

Das Wasser- und Abwassermanagement für Dhërmi stellt sich hinsichtlich der Frischwassergewinnung und des Wasserverbrauchs wie folgt dar.



Der Sektor Palase-Dhermi, zu dem das Untersuchungsgebiet gehört, hat ein Einzugsgebiet von etwa 21 km<sup>2</sup>, welches reich an Wasserressourcen und Quellen ist. Die Vorkommnisse treten hauptsächlich in hohen Lagen und natürlichen Quellen heraus (von +60 m bis +1.520 m) und haben einen Druck / Zufluss von 0,5 - 20 L/Sek. (es gibt auch Druck / Zufluss aus einer Vielzahl von Quellen von 0,007 - 0,5 l/Sek.). Aufgrund der kleineren Oberflächen können aus den Quellen nur geringe Mengen gefördert werden. Das Grundwasser wird auch durch das reichlich vorhandene Regenwasser in der jeweiligen Jahreszeit sowie durch das Grundwasser des Karstik-Berges im Osten von Dhermi gespeist.

Abbildung 73: Landkarte der Wasserquellen  
Quelle: Stadtverwaltung Himare

Die Trinkwasserquellen in der Gemeinde Himare sind unterschiedlichen Ursprungs - angefangen von karstischen, unterirdischen Gewässern, Gewässer in der Meeresumwelt, reichhaltigen Mineralquellen und weiteren. Basierend auf einigen Studien, die sich auf das Gebiet beziehen, ist das Wasser von guter Qualität und kann direkt oder nach entsprechender Behandlung verwendet werden. Die meisten dieser Trinkwasserquellen befinden sich in den Dörfern Pilur, Kudhes, Dhërmi, Vuno, Queparo, Ilias, Jal und können als vor potenziellen Schadstoffen geschützt bezeichnet werden, da sie abseits von städtischen und sich entwickelnden Gebieten liegen.

Der Mangel an düngintensiver Landwirtschaft in den letzten 20 Jahren hat dazu beigetragen, die unterirdischen Resourcen frei von diesen Schadstoffen zu halten. In einigen privaten Höfen wird der Einsatz von Pestiziden wie Kupersulfat (CuSO<sub>4</sub>) in Zitronen, Weinbergen und Oliven beobachtet. Um die Reinheit des Grundwassers in den jeweiligen Regionen sicherzustellen, muss darauf geachtet werden, dass weiterhin die gültigen Regeln bezüglich des Sprühens und Bewässerns eingehalten werden.

Die Flüsse und Bäche des Untersuchungsgebiet stammen im Allgemeinen aus den umliegenden Bergen und werden unter anderem durch Niederschläge versorgt. Sie dienen also auch als Einzugsgebiet, jedoch sind die Zuflüsse in der Regenzeit (Frühling, Herbst und Winter) größer als im Sommer, in welchem diese fast austrocknen. Andere Bäche, die weit von bewohnten Dörfern entfernt liegen, sind in gutem, natürlichem Zustand und unberührt.

## 5.2 Stand der Infrastruktur

Das Trinkwasser- und Abwassersystem stellt für die Gemeinde Dhërmi eine große Herausforderung dar. Die Wasserversorgung ist trotz gutem und gesichertem Wasseraufkommen über natürliche Wasserquellen dennoch unregelmäßig. Es kommt vor allem an warmen und heißen Tagen zu Unterbrechungen von bis zu sieben Tagen am Stück. Als Gegenmaßnahme stellen Eigentümer Wasserspeicher bzw. -tanks auf Grundstücken oder Dächern auf. Viele Gebäude versorgen sich mit überirdisch verlegten, flexiblen Wasserleitungen. Bei der Bestandsaufnahme wiesen einige Wasserleitungen, besonders an Zweigstellen, Undichtigkeiten auf, so dass mit nicht unerheblichen Wasserverlusten in den Zuleitungssystemen zu rechnen ist und Wasserlachen sowie kleine Rinnsale vermehrt das Landschaftsbild Dhërmis prägen. Ein Optimierungsbedarf an dieser Stelle ist offensichtlich. Die Abwasserentsorgung fordert die Gemeinde Dhërmi insbesondere im Hinblick auf Luft, Meeres- und Grundwasserqualität heraus. Im Betrachtungsgebiet befindet sich nach derzeitigem Wissensstand keine (zentrale) Abwasserbehandlungsanlage, stattdessen wird das Abwasser unbehandelt in einer Klärgrube am Fuße des Dorfes nahe dem Meer gesammelt und ins Meer gespült. Die Klärgruben sollten regelmässig von dem Abwasserunternehmen entleert werden. Im Rahmen der Bestandsaufnahmen konnten diese Tätigkeiten nicht festgestellt werden. Die Funktionsfähigkeit der Klärgrube ist fragwürdig. Der tatsächliche Umgang und Ausmaß sind unklar. Außerdem sind Nutzungs- und Verwertungskonzepte bzgl. abwasserbürtiger Ressourcen vor Ort nicht vorhanden. Im Hinblick auf die gewollte Umstrukturierung der touristischen Gegend um Himare im Sinne der Nachhaltigkeit werden für Dhërmi gezielt Szenarien für eine resQuelleneffiziente und nachhaltige Abwasserinfrastruktur entwickelt, wobei u.a. Kriterien wie der Zentralisierungs- bzw. Dezentralisierungsgrad, Möglichkeiten und Grad einer Stoffstromseparation sowie angepasste Behandlungsverfahren und weitergehende Verwertungsoptionen im Vordergrund der ökologisch und ökonomisch optimalen Lösungen stehen. Daneben werden auch Konzeptvarianten zur eher konventionellen Abwasserableitung und Behandlung betrachtet und im Vergleich mit den neuartigen und resQuellenorientierten Szenarien bewertet. Eine Wiederverwertung, zumindest von gereinigtem Grauwasser und Regenwasser, ist angesichts der Niederschlagssituation in der Region dringend angeraten. Ein Großteil dieser angesprochenen Probleme sind bekannt und werden in Angriff genommen. Das System befindet sich derzeit im Umbruch. Genießt dabei die Unterstützung internationaler Organisationen und spezialisierten Unternehmen.



Abbildung 74: Unterirdische Leitungen in Dhërmi  
Quelle: Goduni International GmbH, Mai 2010

Beispielsweise arbeitet die GiZ gemeinsam mit der Gemeinde Himare an der Erneuerung und der unterirdischen Verlegung des gesamten Netzes für Dhërmi und Vuno. Ziel ist es, die alten Leitungen zu entsorgen und effiziente neue Leitungen direkt in alle Haushalte unterirdisch zu verlegen. Ebenso sollen in alle Haushalte Wasserzählgeräte eingebaut werden. Die Investitionen dafür teilt die GiZ mit der Gemeinde und dem albanischen nationalen Fonds für Entwicklung. Die Bürger\*innen beteiligen sich an der Erneuerung nicht finanziell. Sie tragen hingegen etwaige Kosten innerhalb ihrer Grundstücke und Häuser. Das Projekt kommt bei den Eigentümern und Bürgern sehr gut an.

In 2017 wurde das Wasserleitungsnetz um 2.600 Meter Rohrleitungen nach höchstem Stand erweitert. Zwischen 2015 und 2017 wurde ein neuer Wasserspeicher / Reservoir für ganz Dhërmi gebaut. Erwähnenswert ist, dass der albanische Entwicklungsfond (ADI) bei der Umsetzung die Standards der neuen KfW angewendet hat. Diese Investitionen haben die Wasserverfügbarkeit verbessert, allerdings bedarf es weiterer Verbesserungen am Netz und Leitungen. Die Projekte wurden laut verschiedener Aussagen der Eigner 2017 nicht planmäßig ausgeführt. Das Versorgungsnetz weist weiterhin Fehlzeiten und Unterbrechungen auf. Der Strandbereich in Dhërmi hingegen wird von der Quelle und Depot "Fresko" versorgt, aus der die Bewohner aufgrund privater Eingriffe in das Netz meist unkontrolliert und unbegrenzt Wasser erhalten. Es wird deshalb in eine zweite Wasserversorgung investiert und die bestehenden Versorgungsleitungen werden verbessert. Für Dhërmi sind nachfolgend einige Kenndaten und Grundlagen zur Wasserspeicherung und -verteilung abgebildet:

Tabelle 14 Wasserversorgungskenndaten Dhërmi (Quelle: Stadtverwaltung Himare, 2022, Goduni 2022)

	Material	Alter	Lage	Kapazität	Eigentum	Befüllung
Wasserspeicher Dhërmi	Betonwände und -Boden	Gebaut 2017	Im oberen Dorfteil - Im Radius von 5 km zur Pilotzone „Shen Dhimitri“	>200 m <sup>3</sup>	Gemeinde Himare	Natürliche Wasservorkommnisse Quelle Dhërmi
Zentrale Wasserspeicher / Reservoir I. in Vuno	Betonwände und -Boden über 30 m x 6 m	Zwischen 1967 und 1970 gebaut - 2010 erneuert	Im oberen Dorfteil	100 m <sup>3</sup>	Gemeinde Himare	Natürliche Wasservorkommnisse Quelle Dhërmi & Palase
Zentrale Wasserspeicher / Reservoir II. in Vuno	Betonwände und -Boden über 20 m x 5 m	Zwischen 1967 und 1970 gebaut - 2010 erneuert	Im unteren Dorfteil	50 m <sup>3</sup>	Gemeinde Himare	Natürliche Wasservorkommnisse Quelle Dhërmi & Palase
Zwischenspeicher (Einzel)	Stahl verzinkt	Zwischen 2000 und 2010 sowie neuer	An den Häusern - 1 bis 3 Stück pro Villa	5 m <sup>3</sup>	Privat - Hauseigentümer	Nicht alle Häuser, aber ca. 1/3 wird geschätzt. Eine Auflistung dieser bei der Gemeinde erfolgt nicht. Werden von den zentralen Wasserspeicher versorgt.
Zentrale Wasserleitungen vom Wasserspeicher zu Zwischenspeicher oder	Teilweise Beton, teilweise Stahl und teilweise Plastik	Zwischen 1976 und 1980 - werden im Zuge des GiZ Projekts erneuert (21)	Ober- und Unterirdisch	2.600 m ein Teil	Gemeinde Himare	2.600 m Netz in Pilotzone „Shen Dhimitri“ – jedoch insgesamt ist das Netz unzureichend und

direkt an Haushalten					muss erweitert werden.
Dezentrale Leitungen vom Zwischenspeicher zum Haus	Schlauch (Plastik)	Zwischen 2000 und 2010 sowie neuer	oberirdisch (sollen ab 21 ff unterirdisch verlegt werden)	Privat - Hauseigentümer	Nicht alle Häuser, aber ca. 1/3 wird geschätzt. Eine Auflistung dieser bei der Gemeinde erfolgt nicht.
Regenwasser				1.600-1.800 l im Durchschnitt und Jahr	Soll zukünftig eingefangen und in die zu errichtenden Wasserspeicher „Nutzwasser“ gespeichert werden. Die Abwassergebühr soll ab 2025 Regenwasser ebenfalls umfassen.

Entsprechend der Bestandsaufnahmen vor Ort<sup>19</sup> sowie den vorab übermittelten Warmwasserbedarfs-werten [„Restliche und noch fehlende Daten „Ist-Analyse“ Albanien“; Goduni; 25.06.21] werden für die Personenbelegung und der daraus resultierende Warmwasserbedarf ermittelt:

Tabelle 15 Verbrauch pro Saison; Quelle: „Feasibility Study for the Promotion of Sustainable Tourism at Albania’s Mediterranean Coast“; Goduni + CUTEC; April 2017”

	Wintersaison (Grundlast) Belegung: Nov. – Jan. (3 Monate)	Übergangszeit (Teilbelegung) Belegung: Feb.+ März+ Okt. (3 Mo- nate)	Hochsaison Sommer Belegung: April – Sept. (6 Mo- nate)
Personenbelegung pro Haus	2,6	50% der WE <sup>20</sup>	100% der WE <sup>2</sup>
Warmwasserver- brauch [l/Pers.*d]	45	60	90

<sup>19</sup> Stand Nov. 2021 wurde im August 2022 aktualisiert. Bestandsaufnahme durch Expertenteam mit individuellen Hausbesuchen und Interviews mit Planungsbüros.

<sup>20</sup> WE: Wohneinheiten

### Verbrauchszahlen und saisonaler Vergleich im Untersuchungsgebiet:

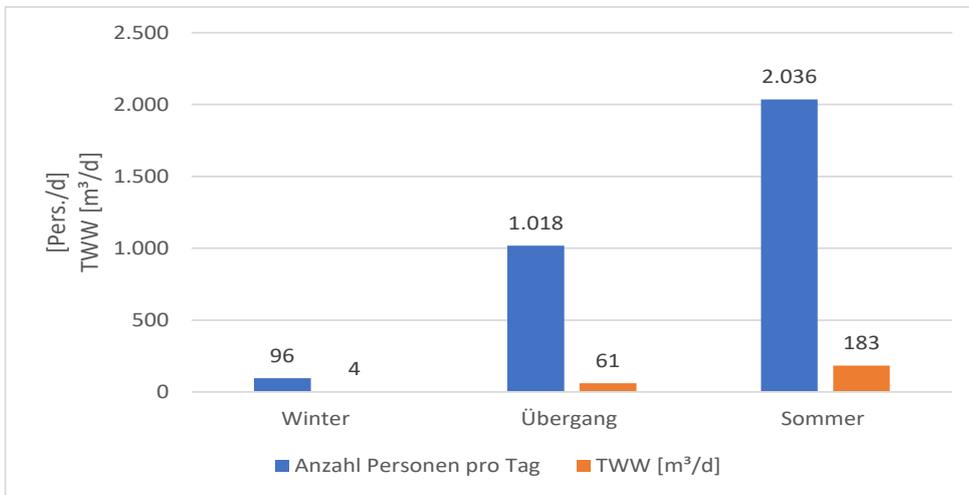


Abbildung 75: Personenanzahl und Warmwasserbedarf im Projektquartier

Quelle: siz energieplus

Erläuterung: Abgeglichen mit: Annahmen der Personenbelegung [„Restliche und noch fehlende Daten „Ist-Analyse“ – Albanien“; Goduni; 25.06.21] („Ist-Analyse) und „Feasibility Study for the Promotion of Sustainable Tourism at Albania’s Mediterranean Coast“; Goduni + CUTEC; April 2017]

Nach Angaben der Gemeinde werden pro Jahr für das ganze Dorf Dhërmi inkl. der öffentlichen Gebäude insgesamt rund 56.511 m<sup>3</sup> Wasser verbraucht - zwischen 9.867 m<sup>3</sup> in den Wintermonaten und 28.704 m<sup>3</sup> in den Sommermonaten. In der Pilotzone "Shen Dhërmi" liegt der Jahresverbrauch bei 5.796 m<sup>3</sup>. Pro Haus liegt der Wasserverbrauch somit bei durchschnittlich 20 m<sup>3</sup> / Monat.

Tabelle 16 Wasserverbrauchsdaten Dhërmi; Quelle: Wasserverbrauch anhand international geschätzter Daten; Kosten aus der Satzung der Gemeinde Himare

	2,6 Pers. Haushalt Winter	Haushalt Übergangszeit	Haushalt Sommer	Bemerkungen
Verbrauch in m <sup>3</sup> im Monat	8,5	20	32	Wintermonate 3, Übergangszeit 6, Sommermonate 3
Kosten Trinkwasser [€/m <sup>3</sup> ]	0,58	0,58	0,58	Die Rechnungstellung erfolgt von dem städtischen Wasserunternehmen (pauschal), Messuhren unzuverlässig
Kosten Abwasser [€/m <sup>3</sup> ]	0,24	0,24	0,24	Die Rechnungstellung erfolgt von dem städtischen Wasserunternehmen (pauschal)
Bedarf oberes Dhërmi in m <sup>3</sup>	2.550	6.300	11.040	19.890

Bedarf „Shen Dhimitri“ Pilotzone in m <sup>3</sup>	680	1.680	2.944	5.304
Gesamt Dhërmi	6.630	16.380	28.704	51.714

## Wasser- und Abwassergebühren

Tabelle 17 Preise für Trink- und Abwasser in verschiedenen Landkreisen und Städten von Albanien; Quelle: Satzungen der Gemeinden 2022

Landkreis / Stadt	Trinkwasser [€/m <sup>3</sup> ]	Abwasser [€/m <sup>3</sup> ]	Gesamtpreis [€/m <sup>3</sup> ]
Himare	0,58	0,24	0,82
Tirana	0,53	0,09	0,62
Korca (direkt angrenzend an Griechenlands Festland)	0,59	0,34	0,93
Pogradec	0,51	0,27	0,78
Durres			0,98

Derzeit werden die Abwässer in den Häusern im oberen Dorfteil in einfachen Silos entsorgt, die unter der Erde vergraben liegen. Nicht jedes Haus ist an die städtische Kanalisation angeschlossen. Die GiZ hat eine sehr aufwendige Planung bzgl. der Kanalisation erstellt, welche Teil des beschriebenen GiZ-Projektes ist. Der aktuelle Zustand muss sich schnellstmöglich ändern, da dieser hygienisch wie ökologisch bedenklich ist. Die Gemeinde Himare plant derzeit mit Unterstützung der KfW und dem deutschen Unternehmen PWT GmbH ein Klärwerk zu bauen<sup>21</sup>. Das Klärwerk wird den Planungen nach in 2024 in Betrieb gehen und von dem Kommunalen Wasserunternehmen betrieben werden. Das Untersuchungsgebiet Dhërmi ist nicht Gegenstand dieses Klärwerks. Für den Fall, dass eine Biogasanlage in Dhërmi geplant bzw. implementiert wird, könnten die Schlämme nach der Aufbereitung an die Biogasanlage angeliefert werden. Dazu wird detailliert in den nächsten Seiten ausgeführt. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass derzeit im Untersuchungsgebiet keine (zentrale) Abwasserbehandlung vorhanden ist, der Endverbleib des Abwassers ist unklar und der Betrieb der Klärgruben ist fragwürdig. Zusätzlich sind derzeit keine Nutzungs- und Verwertungskonzepte vorhanden. Es bestehen also Probleme und wichtige Fragen im Zusammenhang mit Frischwasser und Abwasser in der Pilotzone. Es wird eine nachhaltige Abwasserentsorgung und konzeptionelle Umsetzung empfohlen.

Diese beinhaltet unter anderem grundlegende Informationen an die Haushalte zur nachhaltigen Wasser- und Abwassereinsparung sowie die Behandlung von Abwässern durch z.B. einem verbesserten Betrieb der Klärgruben, Klein-Kläranlagen (je Block oder Quartier), Grauwasserbehandlung je Haushalt und in der gesamten Pilotzone, Einsatzmöglichkeiten von Trocken-/Trenn-Toiletten oder einer zentralen konventionellen Behandlung. Ebenfalls werden Nutzungs- / Verwertungskonzepte wie die Wasserwiederverwendung, die Nutzung der Nährstoffe und der Klärschlämme bzw. Reststoffe empfohlen. An dieser Stelle wird die Energieerzeugung aus Abwasser und Klärschlamm in Form von Biogas in Betracht gezogen.

<sup>21</sup> Auf einer Fläche von ca. 0,21 ha an der Nationalstraße "Quafa e Llogarase" - Himare-Sarande. Dies liegt im Küstenbereich von Dhërmi / Palase ca. 4,5 km entfernt von dem Untersuchungsgebiet Dhërmi. Palase liegt im Zuständigkeitsbereich der Gemeinde Himare. In diesem Bereich befinden sich drei touristische Resorts auf der Nordwestseite der Anlage in einer Entfernung von etwa 500 m.

## 5.3 Konzeptvarianten der Abwasserbehandlung

Im Rahmen der durchgeführten Grobkonzeptionierung zur Umstrukturierung der häuslichen Abwasserentsorgung in Dhërmi wurden für das gewählte Untersuchungsgebiet zunächst zwei Abwasserbehandlungskonzepte miteinander verglichen:

- Eines ohne separate Erfassung von verschiedenen Abwasserströmen (Szenario A) und
- Eines mit separater Erfassung von Abwasserströmen (Szenario B).

Für Szenario A wurde beispielhaft eine (zentrale) Kläranlage mit Belebtschlammverfahren (1-Stoffstromsystem: konventionelle Abwasserableitung und -behandlung) dimensioniert.

Für Szenario B wurde ein resQuellenorientiertes Konzept unter Verwendung von Trockentrenntoiletten sowie einer separaten (zentralen) Grauwasseraufbereitung (3-Stoffstromsystem: Grauwasser, Urin und Fäzes) ausgewählt. Dieser Vergleich dient dem Herausarbeiten von minimalen sowie maximalen Rückgewinnungspotentialen sowie dem Aufzeigen zu erwartender maximaler und minimaler Kostenstrukturen. Weitere mögliche Umstrukturierungskonzepte (zentraler wie dezentraler Art) können bzgl. Aufbau und Auswirkungen sowie der Quantität und Qualität ihrer Stoffströme zwischen den beiden gewählten Szenarien eingeordnet werden.

Die untersuchten Abwasser-Szenarien weisen dabei grundsätzlich direkte Schnittstellen zu den Bereichen Energie und Abfall (durch Projektpartner abgedeckt) sowie Land- und Forstwirtschaft (Stakeholder im Projekt) auf. Bei der Konzeptionierung wird zwischen zwei Varianten wie nachfolgend unterschieden.

### 5.3.1 Szenario A: Zentrale Kläranlage mit konventioneller Leitung

Keine separate Erfassung von Abwasserströmen, sondern eine zentrale Kläranlage mit Belebtschlammverfahren. Ein Stoffstromsystem mit konventioneller Abwasserableitung und -behandlung. Das Abwasser wird durch das Kanalsystem zu einer zentralen Kläranlage geleitet. Dort wird das Abwasser durch mechanische Reinigung (Rechen und Sandfang), Vorklärung, biologische Reinigung (Belebungsverfahren) und Nachklärung behandelt und dem Vorfluter zugeführt. Die bei der mechanischen Abwasserbehandlung anfallenden Stoffströme Rechen- und Sandfanggut werden üblicherweise als Hausmüll entsorgt. Abgeschöpfte Fette und gesammelte Nahrungsöle könnten mit dem Primärschlamm (Organik wie Faeces, Gemüse- und Obstreste etc.) aus der Vorklärung sowie Überschussschlamm aus der biologischen Reinigung über den Faulturm einer Biogasgewinnung zugeführt werden.

### 5.3.2 Szenario B - Separate Erfassung basierend auf ResQuellenorientierung

ResQuellenorientiertes Konzept unter Verwendung von Trockentrenntoiletten sowie einer separaten (zentralen) Grauwasseraufbereitung; 3-Stoffstromsystem mit Grauwasser, Urin und Fäzes. Mit dem Einsatz resQuellenorientierter Sanitärsysteme können die Abwasserstoffströme auf Haushaltsebene separat erfasst und gezielt behandelt werden, wodurch zentrale Kläranlagen entlastet werden bzw. kleiner gebaut werden können, der Trinkwasserverbrauch reduziert und Nährstoffe gezielt in die Landwirtschaft zurückführt werden können. Im Folgenden werden zwei Varianten diskutiert.

#### Szenario B 1

Getrennte Erfassung von Schwarzwasser

Mit der getrennten Erfassung von Toilettenabwasser kann ein an Organik, Phosphor und Stickstoff hochkonzentrierter Schwarzwasserstrom und für das restliche häusliche Abwasser eine gering

belasteter Grauwasserstrom erfasst werden. Das Schwarzwasser kann z.B. mit dem Ziel der Biogasproduktion in einer anaeroben Faulung behandelt werden, während das Grauwasser durch konventionelle Abwasserbehandlung (in wesentlich kleinerer Größenskala im Vergleich zur konventionellen ARA im Szenario A gereinigt wird. Dadurch können eine vermehrte Biogasgewinnung (mit anaerober Behandlung von Schwarzwasser) und eine verringerte Kläranlagendimensionierung erzielt werden. Der Grauwasserstrom wird über das Kanalsystem in der zentralen Kläranlage wie unter Szenario A beschrieben mittels einer konventionellen mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung gereinigt.

## Szenario B 2

### Trockentrenntoilette

In einem alternativen resourcenorientierten Sanitärsystem wird eine Stoffstromseparation durch den Einsatz von Trockentrenntoiletten realisiert. Wobei der Urin und die Fäzes ohne Spülwasser getrennt gesammelt werden können. Die separat erfassten Fäzes können z.B. nach einer Kompostierung in der Landwirtschaft eingesetzt oder mit dem Ziel der Biogasproduktion einer anaeroben Faulung zugeführt werden. Der separat erfasste Urin kann nach einer 6-monatigen Lagerung zur Düngung in der Landwirtschaft eingesetzt werden.



Abbildung 76 Beispiel einer Trenntoilette MINERAL von Holzapfel + Konsorten

Quelle: Holzapfel + Konsorten

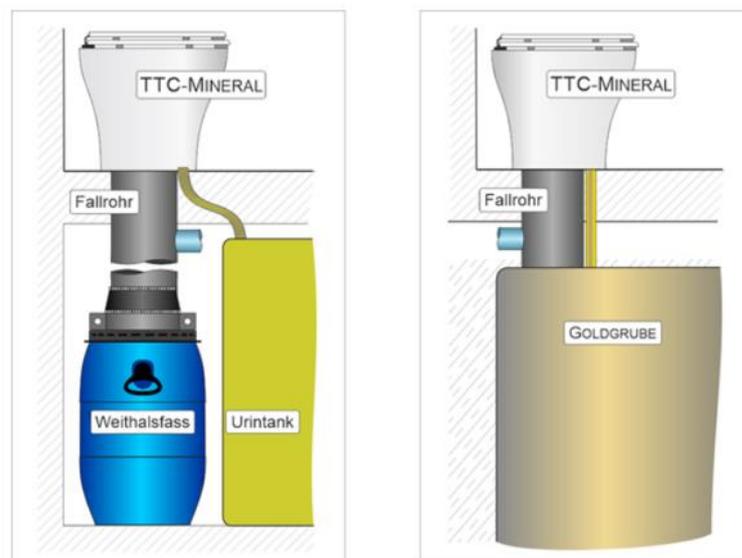


Abbildung 77 Anschlussmöglichkeiten TTC-MINERAL Freiaufstellung und Erdeinbau von Holzapfel + Konsorten

Mögliche Nutzungs- bzw. Verwertungskonzepte für Urin und Fäzes, die neben dem Grauwasser durch den angedachten Einsatz von Trockentrenntoiletten anfallen, sind hier zum Beispiel für den Urin eine Nutzung als Flüssigdünger in der Landwirtschaft oder zum Zweck der Stickstoff- und Phosphatrückgewinnung die Herstellung eines anderen marktfähigen Düngemittels. Die gesammelte, feststoff- und organikreiche Fraktion der Fäzes kann zum Zweck der energetischen Nutzung ebenso wie die zwangsläufig bei allen Abwasserreinigungsprozessen anfallenden Reststoffe (Rohschlämme – enthalten bis zu 80% organisches Material) gemeinsam mit den entsprechenden regional anfallenden biogenen Abfällen in einer Vergärungsanlage (zur Biogasproduktion) aufbereitet werden. Die Gärreste können anschließend kompostiert und als Düngemittel respektive Bodenverbesserer eingesetzt werden.

Eine Wiederverwertung, zumindest von gereinigtem Grauwasser und Regenwasser, ist angesichts der Niederschlagssituation in der Region dringend angeraten. Der Einsatz von Trockentoiletten ist zu

empfehlen, da durch Verzicht auf eine Toilettenspülung der häusliche Wasserverbrauch um bis zu 27 % reduziert werden kann. Mit dem Einsatz von Trockentrenntoiletten können zudem Urin und Fäzes direkt am Entstehungsort getrennt gesammelt und anschließend gezielt behandelt bzw. verwertet werden, wodurch etwaige Leitungsnetze für Abwasser reduziert oder überflüssig werden bzw. die Abwasserbehandlung an sich ein geringeres Dimensionierungsausmaß annimmt.

### 5.3.3 Verwertungskonzept und Umsetzungsmaßnahmen

Für eine flexible Anpassung der Konzepte an sich ändernde Randbedingungen und zum Erhalt eines möglichst hohen Dezentralisierungsgrades erfolgte die Basiskalkulation im Rahmen der Szenarien A und B personenbezogen. Es lassen sich durch diese Vorgehensweise später sowohl Konzepte auf Haushalts- bzw. Gebäudeebene als auch auf Quartiersebene und für das gesamte Betrachtungsgebiet realisieren. Um den saisonalen Schwankungen nachkommen zu können, wurden die jeweiligen Abwasserbehandlungskonzepte modular aufgebaut.

Im Falle der Szenarien werden einwohnerspezifische Frachten im Abwasser entsprechend der DWA-Arbeitsblätter A-131 („Messung von einstufigen Belebungsanlagen“) und A-272 („Grundsätze für die Planung und Implementierung Neuartiger Sanitärsysteme, NASS“) angenommen. Die höchsten Gehalte an CSB, N und P im häuslichen Abwasser sind dem Urin und den Fäzes zuzuordnen, weswegen mit der separaten Erfassung von Urin und Fäzes über Trockentrenntoiletten in Szenario B die über das Grauwasser zu behandelnden CSB-, N- und P-Frachten im häuslichen Abwasser jeweils um etwa 52%, 92% und 75% reduziert werden können. Dadurch muss das Grauwasser zwar weiterhin einer biologischen Aufbereitung unterzogen werden, diese gestaltet sich jedoch deutlich weniger aufwendig im Vergleich zu Szenario A.

Über die Verknüpfung von zu erwartenden Zulauffrachten mit einzuhaltenden Ablaufgrenzwerten, örtlicher Temperatur und angenommenen Erfahrungswerten werden sowohl notwendige Beckenvolumina (Vorklärbecken, Belebungsbecken und Nachklärbecken) und Faulbehältervolumina für Szenario A sowie für die Grauwasserbehandlung in Szenario B ermittelt als auch Stoffstrombilanzen aufgestellt. Durch die Stoffstrombilanzierung werden in beiden Szenarien sowohl Rückgewinnungspotentiale für N und P ausgewiesen als auch Energierückgewinnungspotentiale aus organischem Material, unter der Annahme einer anaeroben Schlammbehandlung inkl. nachfolgender Verstromung des Biogases über BHKW, ermittelt.

Abbildung 78 zeigt den Aufbau der für die beiden angesprochenen Szenarien gewählten Verfahrenstechnik in Form eines Fließbildes. Hierbei ist zu beachten, dass zwar sowohl für Szenario A (mechanisch-biologische Behandlung des Gesamtabwassers) als auch die Grauwasserbehandlung des Szenario B (mechanisch-biologische Behandlung des Grauwassers) aus Vergleichsgründen die gleiche Verfahrenskette gewählt wurde, sich aber die Inputgrößen, d.h. die Abwassermenge und ihre Zusammensetzung (in Form von CSB-, N- und P-Zulauffrachten), aufgrund der Stoffstromtrennung in Szenario B, sowohl quantitativ wie qualitativ voneinander unterscheiden. Im dargestellten Verfahrensschema unberücksichtigt bleiben die zwei Stoffströme Urin und Fäzes, die in Szenario B neben dem Grauwasser durch den angedachten Einsatz von Trockentrenntoiletten anfallen.

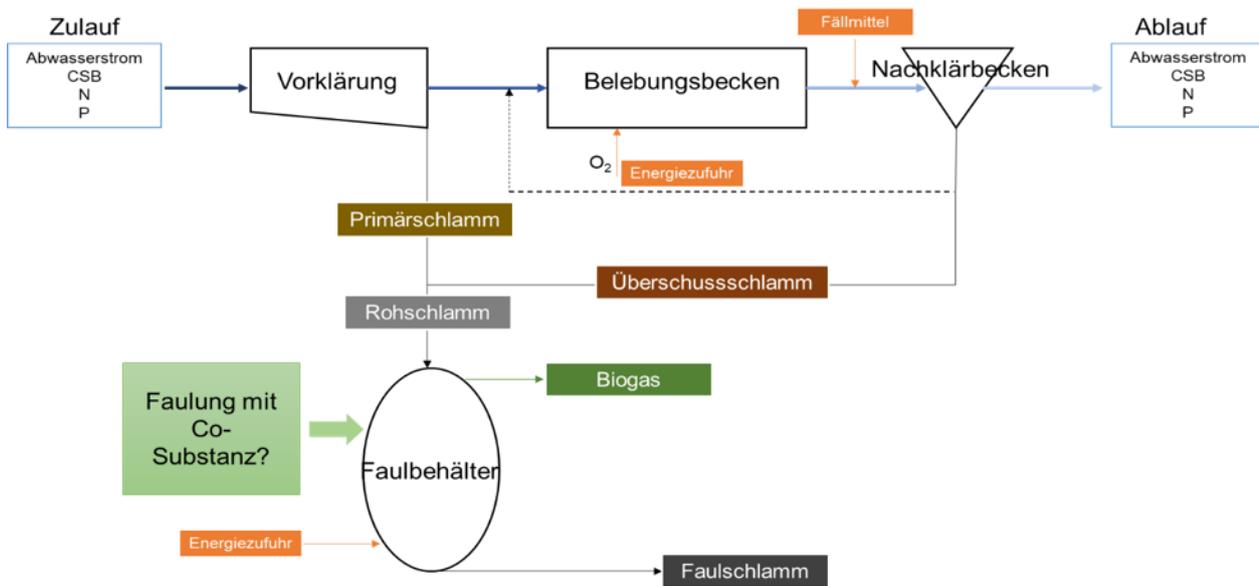


Abbildung 78: Verfahrensfließschema der zentralen Abwasser- und Schlammbehandlung für Szenario A & Szenario B  
 Quelle: Technische Universität (TU) Braunschweig; Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISWW)

### Umsetzung und Aufbau der Kläranlage im Szenario A

Für die Konstruktion der konventionellen Kläranlage zur Behandlung des anfallenden Abwassers würden ein Vorklärungsbecken (VK,  $V=39 \text{ m}^3$ ), Belebungsbecken (BB,  $V=320 \text{ m}^3$ ) und Nachklärbecken (NB,  $V=224 \text{ m}^3$ ) benötigt. Die Beckentiefe von BB und NB wird jeweils mit 3 m angenommen. Die erforderlichen Flächen für die beiden Becken betragen damit insgesamt  $186 \text{ m}^2$ . Daraus wird ein kompletter Flächenbedarf für die Kläranlage von  $400 \text{ m}^2$  prognostiziert. Um den Ablaufgrenzwert von Phosphat einzuhalten, ist in diesem Szenario angedacht, Phosphat simultan im BB auszufällen. Die angegebenen Beckenvolumina sind auf den maximalen Abwasseranfall in der Sommersaison ausgelegt.

### Erträge

Je nach Eindickungs- und Entwässerungsverfahren kann der Rohschlamm bis zu einem Trockenrückstand (TR) von 5% eingedickt oder einem TR von 15% entwässert werden. Die dabei anfallenden Schlammvolumina bei verschiedenen TR sind für die einzelnen Jahreszeiten sowie das entsprechend zu erwartende Biogasproduktionspotential in der unteren Tabelle 18 dargestellt. Für das produzierte Biogas wird eine Gaszusammensetzung von 65%  $\text{CH}_4$  und 35%  $\text{CO}_2$  angesetzt. Der Primärenergiegehalt des Biogases wird entsprechend mit  $6,5 \text{ kWh/m}^3$  angesetzt. Gegebenenfalls muss konzeptionell noch eine Faulgasentschwefelung für die Entfernung geringer Mengen an  $\text{H}_2\text{S}$  vorgesehen werden.

Tabelle 18 Szenario A: Biogasproduktionspotential des Rohschlammes aus der konventionellen Abwasserbehandlung  
 Quelle: TU Braunschweig; ISWW

	Schlammvolumen		Biogasproduktion
	TR 5% [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]	TR 15% [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]	N $\text{m}^3/\text{d}$
Sommer	3,2	1,1	49,8
Übergang	1,6	0,5	24,9
Winter	0,2	0,1	2,5

## Umsetzung und Aufbau der Kläranlage im Szenario B

Für die Behandlung des anfallenden Grauwassers kann eine zentrale Kläranlage bestehend aus einem Vorklärungsbecken (VK,  $V=28 \text{ m}^3$ ), Belebungsbecken (BB,  $V=34 \text{ m}^3$ ) und Nachklärbecken (NB,  $V=164 \text{ m}^3$ ) ausgelegt werden. Die Beckentiefe von dem BB und NB wurde ebenfalls mit 3 m angenommen. Daraus ergibt sich für die beiden Becken insgesamt eine erforderliche Fläche von  $69 \text{ m}^2$ . Der komplette Flächenbedarf der Grauwasseraufbereitungsanlage wird auf etwa  $150 \text{ m}^2$  prognostiziert. Eine chemische Fällung wird in diesem Fall nur wenig in der Übergangssaison benötigt, weil der Großteil des Phosphors im Gelb- und Braunwasser enthalten ist und demnach nur ein geringer Anteil im Zuge der biologisch-chemischen Behandlung eliminiert werden muss. Die angegebenen Beckenvolumina sind auf den maximalen Grauwasseranfall in der Sommersaison ausgelegt.

Insgesamt zeigt der Vergleich der Szenarien, dass durch eine Grauwasserseparation und den Einsatz von Trockentrenntoiletten zwar eine biologische Aufbereitung eines Teilwasserstroms weiterhin notwendig ist, sich diese jedoch im Vergleich zur Behandlung des Gesamtabwassers (Szenario A) durch deutlich weniger komplexe Anlagentechnik sowie weniger und deutlich kleinere Beckenvolumina (Vorklärbecken, Belebungsbecken und Nachklärbecken) auszeichnet. Eine biologische Phosphorelimination sowie eine Nitrifikations- und Denitrifikationszone im Belebungsbecken fallen für die Grauwasserbehandlung in Szenario B weg.

Der Betriebsmittelbedarf zur Phosphorfällung hält sich durch die Stoffstromtrennung in Szenario B ebenfalls in Grenzen und die benötigte Energie für die Belüftung des Belebungsbeckens (entspricht etwa 50% des Gesamtenergiebedarfs einer Abwasseraufbereitungsanlage) sinkt ebenfalls deutlich. Durch die reduzierten Zulaufmengen im Grauwasser verringert sich die bei dem Abwasserbehandlungsprozess entstehende Klärschlammmenge, was eine Reduzierung des benötigten Faulraumvolumens, der Faulraumheizenergie und der zu entsorgenden Schlammmenge bedingt.

## Erträge Szenario B1

In Tabelle 19 wird der Schwarzwasserstrom mit der Annahme von 30 L Trinkwasserverbrauch für die Toilettenspülung pro Person und Tag prognostiziert. Dieser Wert kann sich je nach eingesetzter Sanitärtechnik unterscheiden. Für die Biogasproduktion wird mit der Annahme von  $0,25 \text{ kg CH}_4/\text{kg CSB}$  ausgegangen. Das Grauwasser wird mittels konventioneller Abwasserbehandlung zentral gereinigt.

Tabelle 19 Anaerobe Schwarzwasserbehandlung  
Quelle: TU Braunschweig; ISWW

	Schwarzwasservolumen	TR	Biogasproduktion
	$\text{m}^3/\text{d}$	%	$\text{Nm}^3/\text{d}$
Sommer	62,3	0,3	55,7
Übergang	31,1	0,3	27,9
Winter	3,0	0,3	2,7

Der Grauwasserstrom wird über das Kanalsystem in der zentralen Kläranlage wie unter Szenario A beschrieben mittels einer konventionellen mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung gereinigt. Die

dabei anfallenden Schlammvolumina sowie das korrespondierende Biogasproduktionspotential sind für die einzelnen Jahreszeiten analog zu Szenario A berechnet (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20 Szenario B:

Grauwasserbehandlung durch konventionelle Abwasserbehandlung (Belebungsverfahren); Biogaspotential des anfallenden Rohschlamm

Quelle: TU Braunschweig; ISWW

	Schlammvolumen		Biogasproduktion
	TR 5% [m <sup>3</sup> /d]	TR 15% [m <sup>3</sup> /d]	Nm <sup>3</sup> /d
Sommer	0,80	0,27	12,60
Übergang	0,42	0,14	6,62
Winter	0,04	0,01	0,63

### Szenario B2

Hinsichtlich der anfallenden Volumina wird mit einem Anfall von 1,5 L/d\*E Urin sowie von 0,15 L/d\*E Fäzes gerechnet und die Biogasproduktion wird mit der Annahme von 0,25 kg CH<sub>4</sub>/kg CSBzu abgeschätzt.

Tabelle 21 Volumenstrom und Biogaspotential von Fäzes

Quelle: TU Braunschweig, ISWW

	Volumen	TR	Biogasproduktion
	m <sup>3</sup> /d	%	Nm <sup>3</sup> /d
Sommer	0,31	41	44,59
Übergang	0,16	41	22,29
Winter	0,02	41	2,17

Das Grauwasser wird analog zu Szenario B2 mittels konventioneller Abwasserbehandlung zentral gereinigt. Die dabei anfallenden Schlammvolumina sowie das korrespondierende Biogasproduktionspotential sind für die einzelnen Jahreszeiten identisch zu Szenario B1 und in Tabelle 20 dargestellt.

## 5.4 Wirtschaftlichkeit

Da die Investitions- sowie Betriebskosten mit Faktoren wie erforderliche Beckenvolumina, Energieverbrauch durch Belüftung, Betriebsmittelbedarf, zu entsorgende Klärschlammmenge usw. korrelieren, wird in diesem Zusammenhang für die beiden Szenarien eine vergleichende Kostenermittlung vorgenommen. Bei dem hier zu Grunde liegenden Modellansatz sind relevante Outputgrößen der Bemessung, wie z.B. Beckenvolumina, mit degressiven Kostenfunktionen bzgl. Investitionen in die Anlagentechnik verknüpft. Ebenso korreliert der Personalaufwand mit den jeweiligen Anlagengrößen. Outputgrößen wie der O<sub>2</sub>-Bedarf für die Belüftung oder Fällmittelbedarfe lassen sich wiederum mit Energie- und Betriebsmittelkosten korrelieren. Das Vorgehen bei der überschlägigen Kostenkalkulation ist schematisch in Abbildung 79 dargestellt.

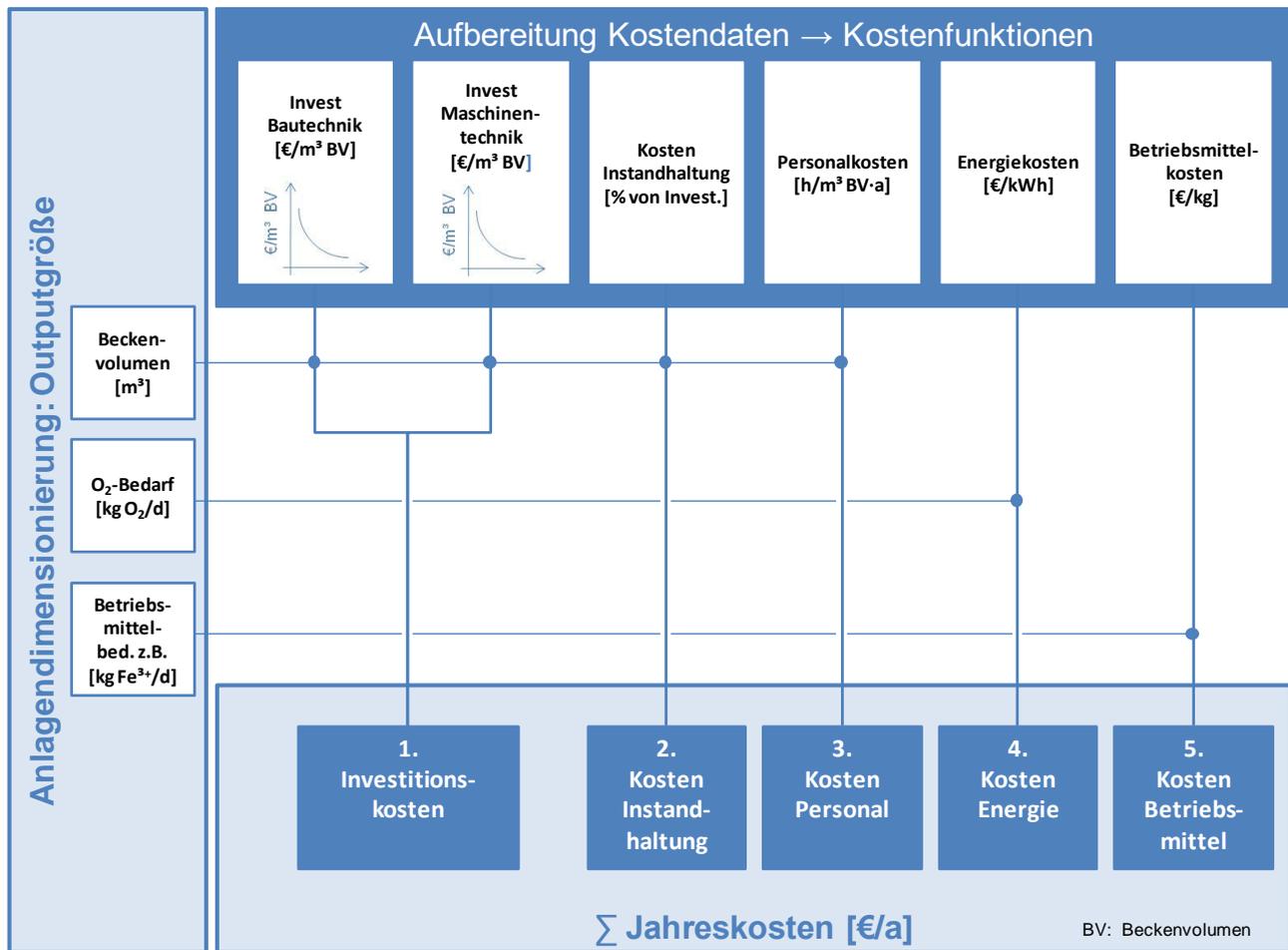


Abbildung 79: dynamische Kostenkalkulation - Verknüpfung von Bemessung & Kostenkalkulation  
Quelle: Technische Universität Braunschweig, Dockhorn, 2010

## 5.5 Best Practices

Für das unter Variante A aufgeführte Belebungsverfahren werden keine Best Practice Beispiele aufgeführt, da es sich hierbei um eine weit verbreitete und seit Jahrzehnten etablierte Verfahrenstechnik zur weitergehenden mechanisch-biologischen Abwasserbehandlung handelt.

Obgleich aus der siedlungswasserwirtschaftlichen Fachcommunity heraus seit etwa 20 Jahren Ansätze für ResQuellenorientierte Sanitärkonzepte entwickelt wurden und auch weiterhin werden, haben sie trotz ihrer offensichtlichen und vielfältigen Vorteile, insbesondere im Bereich der Energie- und ResQuelleneffizienz, bisher noch keinen flächendeckenden Einzug bzw. sehr großskalige Umsetzungen erfahren dürfen.

Dies liegt u.a. darin begründet, dass es oftmals als sehr aufwendig angesehen wird, NASS in existierende Infrastruktursysteme zu implementieren, da sie angefangen von der stoffstrom-separierenden Sanitärtechnik, über Stoffstromableitung bzw. –Transport bis hin zur Stoffstrombehandlung praktisch sämtliche Bereiche der Infrastruktur betreffen, die ggf. entsprechend umgebaut oder angepasst werden müssten.

Aus diesen Gründen finden sich die bisher existierenden Umsetzungen von NASS überwiegend in überschaubaren Dimensionen wie z.B. Neubaugebieten oder Bestandsbauten, die zu Demonstrationszwecken umgerüstet wurden. Obgleich sich somit Neu- bzw. Umbauvorhaben insofern für eine Implementierung von NASS bevorzugt anbieten sollten, ist es wichtig, auch für existierende Bestände

Möglichkeiten zu einer Transformationsstrategie von konventionellen Systemen hin zu NASS, z.B. durch sequenzielle und zunehmende Auskopplung einzelner Teilströme, zu betrachten und zu prüfen. Nachfolgend sind einige Beispiele bereits implementierter NASS-Konzepte zusammengestellt.

Tabelle 22 Beispiele für NASS Konzepte (TU Braunschweig; ISWW)

Projektstandort	Jahr	Angeschlossene Einwohner (E), Wohneinheiten (WE)	Hauptsächliche Konzept-komponenten
Lübeck Flintenbreite (D)	1999	140E	Vakuumentwässerung, anaerobe Schwarzwasserbehandlung, Grauwasserbehandlung
DEUS21, Knittlingen (D)	2006	100 E	Schmutzwasserbehandlung mit Nährstoffrecycling, Regenwasserbewirtschaftung
Cooperative Equilibre, Genf (CH) (3 Projekte)	2011-2018	ca. 120 WE	Trocken(trenn)toiletten, Braun-/Schwarzwasserkompostierung, Düngerproduktion aus Gelbwasser
Jenfelder AU, Hamburg (D)	2019	2.000 E	Vakuumentwässerung, anaerobe Schwarzwasserbehandlung, Grauwasserbehandlung
Buiksloterham&Co + Schoonship, Amsterdam (NL)	2019	ca. 1.200 E	Vakuumentwässerung, anaerobe Schwarzwasserbehandlung, Grauwasserbehandlung
H+ Oceanhamnen in Helsingborg	2021	1.800 E	Vakuumentwässerung, anaerobe Schwarzwasserbehandlung, Grauwasserbehandlung, Nährstoffrückgewinnung
La Bistoquette, Genf (CH)	2022	310 E	Faeces-Kompostierung, Düngerproduktion aus Gelbwasser
EcoVillage, Hannover (D)	2023	1.000 E (geplant)	Gelbwasserbehandlung mit Nährstoffrecycling, Grauwasserbehandlung

## 5.6 Leitfaden zur Genehmigung und Planung

Die im Rahmen der Studie betrachteten Abwasserszenarien wurden auf einer konzeptionellen Ebene betrachtet, um den Stakeholdern vor Ort zunächst die Bandbreite möglicher Optionen und die damit verbundenen Vor- und Nachteile etc. für eine anstehende Entscheidungsfindung zu vermitteln.

Bei derartigen betrachteten Systemlösungen gibt es keine Standardsysteme z.B. zur Abwasserableitung und -behandlung, die quasi montagefertig auf dem Markt verfügbar wären und direkt beschafft werden könnten. Vielmehr handelt es sich stets um individuell geplante Lösungen, die einen mehrstufigen Planungs- und Umsetzungsprozess erfordern. Insofern können für die betrachteten Abwasserkonzepte naturgemäß auch keine konkreten Angaben im Leitfaden zur Genehmigung und Planung gemacht werden. Diese Möglichkeit ergibt sich erst am Ende des eigentlichen Planungsprozesses, der nicht Gegenstand dieser Untersuchungen war.

## 5.7 Resümee und Empfehlung

Entsprechend der ursprünglichen Planung zu den Arbeiten im Bereich Abwasser war es vorgesehen, eine Typisierung der vorhandenen Abwasserinfrastruktur und Modularisierung der einzelnen Behandlungsverfahren vorzunehmen. Hierauf aufbauend sollten als Untersuchungsvarianten unterschiedliche

Verfahrensketten betrachtet und im Hinblick auf u.a. ihre Ausprägung, Nutzen und Leistungsfähigkeit betrachtet werden. Hierbei stand vor allem die Nachhaltigkeit der Maßnahmen im Hinblick auf die gewollte nachhaltige touristische Nutzung im Vordergrund. Insofern sollen die abwassertechnischen Lösungen und Konzepte gezielt in Richtung einer weitestgehenden Kreislaufschließung, Berücksichtigung von Qualitätsstandards sowie Energieeffizienz, unter Berücksichtigung der maßgeblichen nationalen und internationalen Standards zu Abwasserbehandlung und Wasserwiederverwendung, entwickelt werden.

Im Rahmen der Bestandsaufnahme in dem Zielgebiet zeigte sich, dass praktisch keinerlei abwassertechnische Anlagen zur adäquaten Abwasserreinigung vorhanden sind. Weiterhin zeigte sich, dass wenn auch nicht am Projektstandort direkt, so doch in der Region, planerische Aktivitäten zur Realisierung konventioneller Abwasserbehandlungstechnik bereits im Gange sind. In dieser Hinsicht ist auch das hier untersuchte Szenario A zu sehen, welches quasi als Benchmark eine Abwasserbehandlung nach dem Belebungsverfahren als State-of-the-Art Variante betrachtet. Hierbei ist das primäre Ziel, die abwasserseitigen Emissionen weitestgehend zu minimieren, um insbesondere den Anforderungen an Hygiene und Gewässerschutz gerecht zu werden. Diese sind für eine nachhaltige Entwicklung von Projektstandort und Region als unbedingte Mindestanforderung zu betrachten.

Als Szenario B wurde ergänzend ein verfahrenstechnischer Ansatz auf Basis einer Stoffstromseparation untersucht, bei dem neben der Gewährleistung von Hygiene und Gewässerschutz als weitergehende Ziele im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft die Kriterien Minimierung von Aufwand und Kosten der konventionellen Abwasserbehandlung, Steigerung der Energieeffizienz durch Möglichkeiten zur regenerativen Energieerzeugung (Biogas) sowie Verbesserung der ResQuelleneffizienz durch weitere Nutzung bzw. Rückgewinnung abwasserbürtiger Nährstoffe im Vordergrund stehen. Eine derartige Verfahrensvariante hätte gegenüber einer konventionellen Lösung deutliche Vorzüge im Hinblick auf die Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien und würde einem etwaigen Eco-Label eines Standortes eine weitaus deutlichere Sichtbarkeit verleihen. Zusammenfassend ergibt sich hieraus im Hinblick auf das Erreichen von Zielkriterien folgende Priorisierung:

1. **Priorität (MUSS):** Weitestgehende Minimierung der abwasserbürtigen Emissionen in Gewässer und/oder Boden; Ziele: Einhaltung der Ziele hinsichtlich Hygiene und Gewässerschutz (ggf. Bodenschutz)
2. **Priorität (SOLL):** Steigerung der Energie- und ResQuelleneffizienz im Abwassersektor; Ziel: Erfüllung/Verbesserung von Nachhaltigkeitszielen und –indikatoren

#### Basierend auf die Bestandsaufnahmen und der Workshops vor Ort wird folgendes resümiert:

- Abwasserbehandlung steht als kommunale Aufgabe in den ersten Phasen der Planung;
- Abwasserbehandlung ist mit der eingeführten Abwassergebühr finanzierbar und kann an das Umwelt- und Energiezentrum delegiert werden - Zeit- und Budgetsparend für Gemeinden;
- Quartierlösungen aufgrund der politischen und kommunalen Prozesse derzeit erschwert;
- Privatinvestitionen in hausinterne Maßnahmen bedürfen einer Förderung – werden empfohlen, um erste Effizienz- und Umweltschonungsmaßnahmen in die Wege zu leiten;

Im Hinblick auf eine wie auch immer gestaltete zentrale Abwasserbehandlung sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass für ein solches System neben der eigentlichen Abwasserbehandlung (Kläranlage) auch eine Abwasserableitung (Kanalnetz) zwingend erforderlich ist. Alternativ kommt lediglich eine lokale Zwischenspeicherung von Abwasser und ein Transport ggf. mittels LKW in Frage. Insofern müssen aus der Abwassergebühr nicht nur die Kosten der Abwasserreinigung selbst, sondern auch die nicht unerheblichen Kosten für Bau und Betrieb eines Kanalnetzes gedeckt werden.

Bei Realisierung einer dezentralen Lösung hingegen kann ggf. ganz oder anteilig auf eine Kanalisation (non-grid) verzichtet werden.

## 6 Abfallwirtschaft

### 6.1 Grundlage und aktuelle Situation

Dhërmi fällt bzgl. der Abfallbewirtschaftung in die Zuständigkeit des Landkreises Himare. Der Landkreis hat eine Fläche von über 572 km<sup>2</sup> und verfügt über eine Bevölkerung (laut der Volkszählung von 2011) von 7.818 Einwohnern<sup>22</sup>. In den Sommermonaten steigt die Anzahl der Personen auf das 4- bis 6,6-fache. In dem Dorf Dhërmi sind 1.260 Einwohner in rund 450 Haushalten registriert<sup>23</sup>. Rund 318 gewerbetätige Vermieter als Familienunternehmen (Einzel-Ferien-Zimmern und Ferien-Wohnungen) waren in Himare in 2019 registriert, die 1.659 Ferienzimmer für Familien, Paare und Einzelpersonen über das ganze Jahr zur Verfügung stellen. Im Zielgebiet Dhërmi vermieten nahezu alle Häuser 1-10 Zimmer als Ferienwohnungen/-Zimmer. Die Grundgebühren für Abfall werden mit 2,6 Personen pro Haushalt pauschal angesetzt und gemeinsam mit Wasser und Abwassergebühren erhoben<sup>24</sup>. Das Verursacherprinzip wurde noch nicht eingeführt. Die Rechtsgrundlagen der Abfallbewirtschaftung wurden in der aktualisierten Machbarkeitsstudie zu Qeparo (Anlage zu diesem Handout) detailliert aufgenommen. Die Aufteilung der Häuser in einer Dorf-Skizze:

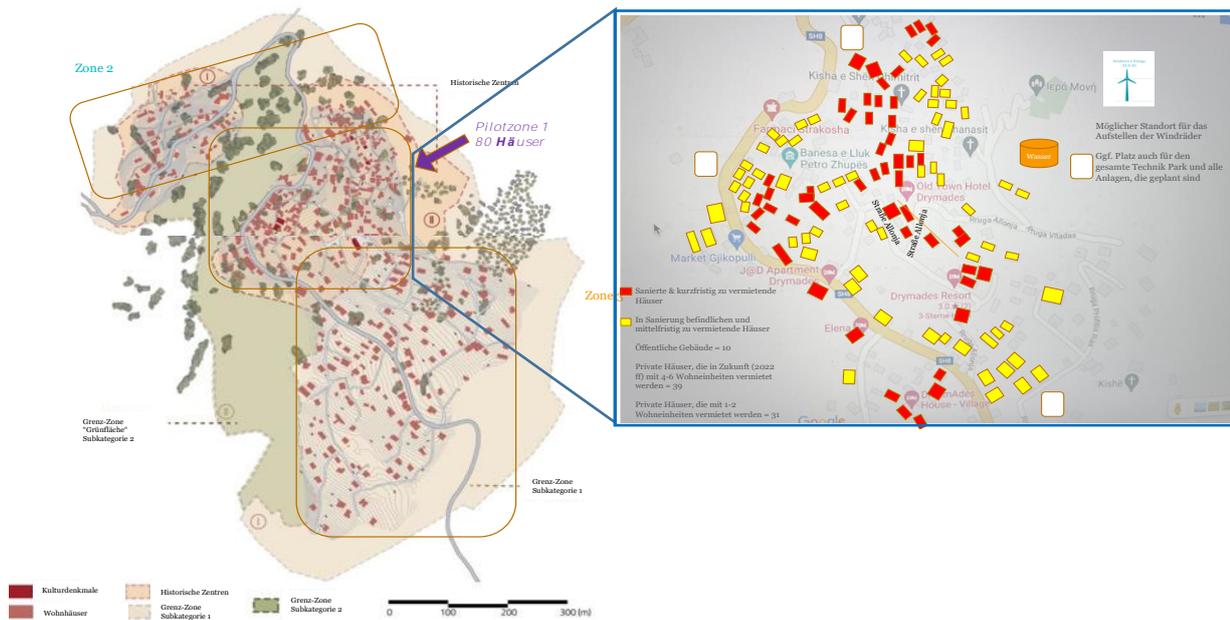


Abbildung 80: Dorfskizze

Quelle: Goduni International GmbH

<sup>22</sup> Gemeinde Himare meldet über das Einwohnermeldeamt im selben Zeitraum 27.049 Einwohner. Die Bevölkerungsdichte beträgt laut Einwohnermeldeamt 47 Einwohner / km<sup>2</sup>. Die landwirtschaftliche Fläche der Gemeinde Himare beträgt insgesamt 5.920 Hektar. Davon sind 1.315 Hektar Ackerland, rund 1.200 Hektar Obstkulturen, ca. 150 Hektar Weinanbau, 2.910 Hektar Olivenhaine und weitere 345 Hektar sind nicht näher spezifiziert.

<sup>23</sup> In den nationalen Touristenberechnungen des Tourismusministeriums pro Region werden nur die Hotelkapazitäten berücksichtigt, die als Gewerbe registriert sind und nicht die tatsächlichen bzw. B&B- oder AirBnB-Kapazitäten. Deshalb weichen die Zahlen voneinander ab.

<sup>24</sup> Diese Pauschale ist in der Satzung der Gemeinde festgelegt. Sie reflektiert nicht die tatsächlichen Steigerungen der Abfallmengen in der Hoch- und Nebensaison

## 6.2 Aktuelle Abfallaufkommen und -Verteilung

In Dhërmi entstehen auf dieser Grundlage pro Jahr rund 707,4 Tonnen Siedlungsabfall (t). Diese Menge entsteht aus Haushalten, Märkten, Lebensmittelgeschäften und Küchen (Gastronomie und Hotels). Unabhängig von dem Quartierfokus dieses Pilotprojekts spielt die Anzahl der Gesamtpersonen, die sich in Dhërmi aufhalten, abfallseitig eine wichtige Rolle und kann von der angenommenen Anzahl der Personen pro Haushalt abweichen. Nachfolgend die Aufteilung der Einwohner und Touristen, die Abfall produzieren, über die Saisons in 2019/2020:

- 5 Monate Grundlast: 1.260 t,
- 4 Monate Transition: 1.953 t,
- 3 Monate Sommer: 2.646 t;

Das Abfallaufkommen pro Kopf liegt bei 385 kg pro Jahr – was geringer als der europäische Durchschnitt ist. Die Abfall-Erfassungsrate liegt bei 70%.

### Verteilung der Abfallentstehung:

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamt</b>	707,4	40,4	40,4	40,4	62,7	62,7	84,9	84,9	84,9	62,7	62,7	40,4
<b>Bioabfall</b>	318	18,2	18,2	18,2	28,2	28,2	38,2	38,2	38,2	28,2	28,2	18,2
<b>Verpackungsabfall Plastik</b>	71	4,0	4,0	4,0	6,3	6,3	8,5	8,5	8,5	6,3	6,3	4,0
<b>Verpackungsabfall Pappe/Papier</b>	57	3,2	3,2	3,2	5,0	5,0	6,8	22,0	22,0	10,0	10,0	3,0
<b>Verpackungsabfall Glas</b>	57	3,2	3,2	3,2	5,0	5,0	6,8	22,0	22,0	10,0	10,0	3,0
<b>Restabfall</b>	85	4,9	4,9	4,9	7,5	7,5	10,2	32,0	32,0	15,0	15,0	5,0
<b>Gefährliche Abfälle</b>	28	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	3,4	3,4	3,4	2,5	2,5	1,6
<b>Holzabfälle</b>	42	2,4	2,4	2,4	3,8	3,8	5,1	5,1	5,1	3,8	3,8	2,4
<b>Metallverpackungen</b>	21	1,2	1,2	1,2	1,9	1,9	2,5	2,5	2,5	1,9	1,9	1,2
<b>Textilabfall</b>	21	1,2	1,2	1,2	1,9	1,9	2,5	2,5	2,5	1,9	1,9	1,2
<b>Elektronikabfall</b>	7	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,4

Abbildung 81: Abfallaufkommen nach Fraktionen

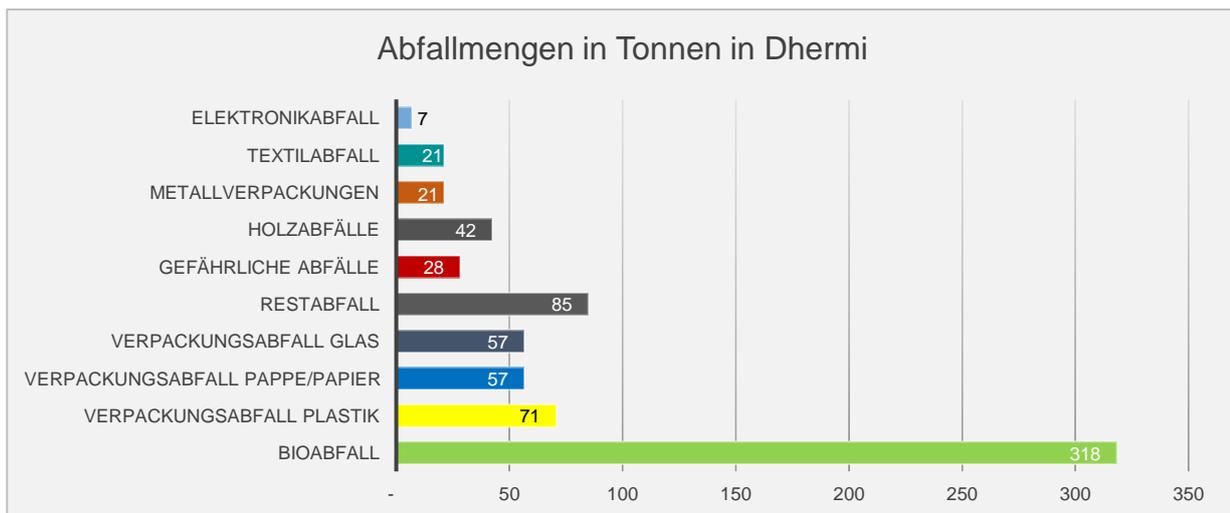


Abbildung 82: Abfallaufkommen nach Fraktionen und Verteilung

Quelle: Goduni International GmbH

Die größte Abfallfraktion (über 45%) an der Gesamtabfallmenge bildet der „biogene Abfall“ - Abfall aus Küchen, Lebensmitteln und Kleinschnitt aus den Gärten sowie Promenaden der Stadt). Die Verpackungsabfälle belaufen sich auf 26%, wovon der Großteil Plastikverpackungen sind (10%). Glas- und

Kartonage-Verpackungen tragen jeweils 8% der Gesamtabfallmenge. Für die Optimierung der Kreislaufwirtschaft ist deshalb entscheidend, dass diese beiden Fraktionen „Bio“ und „Verpackung“ aus dem Siedlungsabfall an der Quelle getrennt gesammelt und der stofflichen sowie energetischen Verwertung zugeführt werden, siehe Kapitel 4.4. Der Restabfall (weniger als 30%) kann sodann in die Aufbereitungsanlage nach Bajakaj zur Verwertung und Deponierung gebracht werden.

### 6.3 Aktuelle Sammel- und Entsorgungsstrukturen

Dhërmi, wie die gesamte Region, verfügt über ein Bringsystem mit einem Sammelcontainer für alle Fraktionen, wie in den Abbildung 94 auf der nächsten Seite dargestellt. Diese sind an dedizierten Sammelplätzen zentral aufgestellt. Die Sammelcontainer an zentralen Sammelplätzen sind aus Stahl mit einem Volumen von 1.100l<sup>25</sup>. Die meisten Container sind beschädigt, verformt, haben keine Deckel oder Räder mehr. Die Leerung dieser Container ist dadurch erschwert. An den Haushalten und Gewerbe, Hotels sowie Gastronomie sind auch Plastikcontainer mit einem Volumen von 240l und teilweise 120l aufgestellt.

Die getrennte Sammlung der Abfälle an der Quelle und das Verursacherprinzip sind gesetzlich beschlossen, jedoch in Dhërmi noch nicht eingeführt – demnach werden alle Abfälle (inkl. Gastronomie) ungetrennt gesammelt und über Pauschalgebühren finanziert.

Das hiesige Entsorgungsunternehmen ist ein privates Unternehmen, welches die gesamte Region und den Landkreis Himare bedient. In Vumblo befindet sich eine neue Transferstation und Recyclinganlage (ca. 15 km entfernt).

Plangemäß sollten die 2.800 Tonnen an Siedlungsabfall pro Jahr aus dem Landkreis Himare und Lukovo an dieser Anlage aufbereitet werden. Die Recyclingstoffe sollten vermarktet werden. Die Recyclinganlage ist jedoch nicht in Betrieb. Es wurde kein Unternehmen bislang mit dem Betrieb der Anlage beauftragt. Die Anlage ist derzeit leer, wie die unteren Abbildungen von Mai 2021 belegen.

Die Restsiedlungsabfälle sollten auf die Deponie transportiert werden. Die Deponie befindet sich in Bajkaj (76 km entfernt). Diese wurde mit Mitteln der KfW gebaut und zählt zu den geordneten Deponien des Landes. Die Lage und die vergleichsweise hohen Deponierungskosten führen dazu, dass diese derzeit so gut wie nicht in Betrieb ist. Die Abfälle bleiben unbehandelt und landen auf wilden Deponien oder werden in Meeresbuchten abgelagert. Es gibt derzeit auch keine Bioabfallbehandlung, kein Recycling und keine Aufbereitung. Die Abfallsammlung und -Entsorgung ist derzeit in einem sehr schlechten Zustand.

<sup>25</sup> Größtenteils von der Marke „Morteo sra“ aus Italien. Vereinzelt finden sich Fabrikate aus Produktionen in Albanien

## Sammelcontainer und Entsorgungssystem in Dhërmi – Himare



Abbildung 83: Abfallsammlung und illegale Verbrennung  
Quelle: Fotos von Goduni International, Mai 2021



Abbildung 84: Sammelstrukturen im Pilotdorf Dhërmi  
Quelle: Fotos von Goduni International Mai, 2021

## Recyclinganlage in Vumblo



Abbildung 85: Abfallsammlung und illegale Verbrennung  
Quelle: Fotos von Goduni International Mai, 2021

### 6.4 Aktuelle Gebührenstruktur und Herausforderungen

Die Jahresgebühren für die Abfallentsorgung und Straßenreinigung des Landkreises Himare, die auch Dhërmi umfassen, belaufen sich auf rund 147.000 Euro (166.666.664 ALL). Diese Leistungen werden jährlich an private Unternehmen unterbeauftragt. Auf dieser Grundlage können keine Investitionen in die Modernisierung der Abfallwirtschaft getätigt werden. Für Investitionen in Assets werden Verträge mit einer Laufzeit von mind. 5 Jahren erforderlich. Die Gemeinde trägt alle Investitionen in Container, während das Unternehmen lediglich die Dienstleistungen erbringt und Fahrzeuge bereitstellt. Alle registrierten privaten Haushalte bezahlen eine Abfall- und Entsorgungsgebühr an die Gemeinde Himare (auch für Dhërmi) von rund 30 Euro pro Jahr und Haushalt (2,6 Personen pro Haushalt). Hinzu kommt für die Haushalte, Wohnungen und/oder Zimmer vermieten eine weitere Abfallgebühr, die sich nach vermieteten/verfügbaren Zimmern mit 12,30 Euro pro Jahr und vermiete Zimmer/Wohnung richtet. Alle Gastronomie- und Hotelleriebetriebe sind verpflichtet eine Abfall- und Entsorgungsgebühr an die Gemeinde Himare (auch für Dhërmi) zu entrichten.

Hotels entrichten eine Gebühr in Höhe von 12,30 Euro pro Zimmer und Jahr. Neben der Abfallgebühr sind sowohl Hotels als auch private Vermieter verpflichtet an die Gemeinde eine Beherbergungssteuer in Höhe von 64,00 bzw. 56,00 Euro pro Zimmer und Jahr zu entrichten.

Die Gastronomiebetriebe bezahlen rund 56 Euro pro Jahr. Hinzu kommt eine Begrünungs- und Beleuchtungsgebühr mit pauschal 16,50 Euro pro Jahr und Objekt/Haus. Gebührenauszug, die von Haushalten und Gewerbetreibenden an den Landkreis und Gemeinde Himare jährlich zu entrichten sind:

	Beherbergungssteuer pro <u>Zimmer</u> /Jahr in Euro	Begrünungs- und Beleuchtungsgebühr pro <u>Objekt</u> /Jahr	Abfallgebühr pro Jahr in Euro
Hotels	64,0	16,5	12,3 (pro Zimmer)
Vermietungen in Häuser	56,0	16,5	12,3 (pro Zimmer)
Gastronomie		16,5	56,0
Haushalte		16,5	30,0

Abbildung 86: Abfallgebühren in Dhërmi

Quelle: Auditbericht MBI 2019, KSHL, Gemeinde Himare – Aufbereitung Goduni International GmbH

### Problemfeld Finanzierung: Gebühren decken nicht die Ausgaben.

Die Gebühren der Haushalte und Gewerbe werden pauschal erhoben und haben keine Relation zu den tatsächlichen Kosten für die Abfall- oder Grünanlagenbewirtschaftung.

Die Abfallgebühren richten sich auch nicht nach den tatsächlich erzeugten Abfallmengen oder in Verkehr gebrachten Abfälle durch Produzenten.

Der Auditbericht MBI belegt einen erheblichen Mittelmangel - weniger als die Hälfte der tatsächlich vermieteten Objekte bezahlen die Abfallgebühren. Gem. des Audits sind einige Vermieter nicht als solche registriert. Einige Hotels melden deutlich weniger Zimmer an als sie tatsächlich vermieten (in der Regel werden 50-60% der verfügbaren Zimmer angegeben). Die Anzahl der nicht-registrierten Vermieter und Haushalte kann nicht geschätzt werden.

Gem. Auditbericht MBI, der durch ein vom Staat beauftragten Unternehmen erstellt wurde, entgingen der Gemeinde Himare in 2019 an nicht eingesammelten Reinigungs- / Beleuchtungs- und Grünflächengebühr für 2.233 registrierte Haushalte im Wert von 608.013 Euro (74.045.653 ALL). Die Gebührenquote der Gemeinde liegt bei weniger als 48% der angesetzten Abfallgebühren.

Die Gemeinde konnte lediglich rund 6% (aus rund 90.000 Euro) der insgesamt erfassten und anfallenden Übernachtungssteuern von den vermieteten Hotels und Wohnungen einziehen. Nicht berücksichtigt sind hier die nicht erfassten Übernachtungen. Von den Infrastruktursteuern konnte die Gemeinde rund 59% (aus rund 860.000 Euro) der anfallenden Steuern eintreiben, siehe Tab B/1 im Bericht.

Negative Auswirkungen auf die Einnahmen aus Kommunalsteuern und Gebühren hat auch die Infrastruktursteuer aus Neubauten (ALUIZNI), wo für den Prüfungszeitraum (01.01.2017 - 30.9.2019) insgesamt 211 Objekte legalisiert wurden.

Diese haben die Verpflichtung zur Infrastruktursteuer in Höhe von 16.752.090 ALL. Davon wurden bis zum 30.9.2019 für 128 Einheiten in Höhe von 8.954.612 ALL gezahlt. Weitere 83 Einheiten haben die Steuer in Höhe von 7.797.478 ALL noch nicht beglichen.

Die oben genannten Handlungen stehen im Widerspruch zu Artikel 26 des Gesetzes Nr. 9632, "Das lokale Steuersystem" mit Ergänzungen; VKB-Nr. 77, vom 25.11.2016 „Verabschiedung des Fiskalpakets 2017“; VKB-Nr. 130, vom 6.12.2017, „Verabschiedung des Fiskalpakets 2018“ und VKB-Nr. 201, vom 23.11.2018 „Verabschiedung des Fiskalpakets 2019“. Rechtlich stehen der Gemeinde unterschiedliche Maßnahmen zur Verfügung – von der Abmahnung und Verzinsung, über Konteneinfrierung bis hin zu Zwangsversteigerungsmaßnahmen. Die Auditoren weisen die Gemeinde auf diese Maßnahmen hin und mahnen an [KSHL, Seite 18].

**Problemfeld Klärschlämme:** Hohe Umweltverschmutzung durch Klärschlamm und unkontrollierte Abfallablagerung.

Die Abfälle werden unzureichend / mangelhaft gesammelt. Die meisten Abfälle werden unkontrolliert verbrannt oder ins Meer gespült. Ein weiteres Problemfeld stellen die Abwässer, die ebenfalls unbehandelt in die Meere und Umwelt gelangen. Die in Bau befindliche Kläranlage von Himare berücksichtigt nicht die umliegenden Dörfer Dhërmi oder Vuno. Zudem sieht die skizzierte Lösung der Kläranlage keine Verwertung der stabilisierten Klärschlämme vor. Gemäß den Interviews und vorliegenden Daten sollen die Klärschlämme zur Müllverbrennungsanlage nach Tirana oder Elbasan transportiert werden. Diese Lösung erscheint ökologisch und ökonomisch wenig sinnvoll. Elbasan ist über 200 km entfernt (einfache Strecke). Die Verbindung ist sehr schlecht – es ist eine Fahrzeit von über 6 Stunden erforderlich.

**Problemfeld Getrenntsammlung:** Die Getrenntsammlung ist die wesentliche Grundlage der stofflichen Verwertung und Reduktion der Abfallmengen auf Deponien. Der Beschluss der Gemeinde zur Getrenntsammlung soll ab 2023 umgesetzt werden. Die vorhandenen Container sollen ersetzt werden. Neue Container werden beschriftet und entsprechend entsorgt.

## 6.5 Optimierung der Abfallwirtschaft

Der Anspruch dieses Konzepts ist es, Maßnahmen für die Ausarbeitung ein kreislaufschießendes Konzept „tourismusadäquate Kreislaufwirtschaft“ zu planen und in die Umsetzung zu überführen. Dazu zählen:

1. Maßnahmen zur Abfallvermeidung;
2. Einführung einer getrennten Sammlung an der Quelle von mind. 3 Fraktionen (biogene Abfälle, Verpackungsabfälle<sup>26</sup>, Restabfälle);
3. Recyclingkapazitäten / stoffliche Verwertung für die Verpackungsabfälle landesweit zu harmonisieren, um die Abfallmengen auf Deponien zu reduzieren;
4. Kombinierte VerwertungsKapazitäten für biogenen Abfälle mit Klärschlämmen einzuführen.

### 6.5.1 Maßnahmen zu 1: Abfallvermeidung

Die zahlreichen Veranstaltungen sollten „Green Eventing“ Programme haben und auf Druck von Papier sparsam sein. Derzeit werden zu viele Flyer und gedruckte Papierprogramme in den Abfällen vorgefunden. Mit der Anmeldung eines Events zur Genehmigung bei der Gemeinde sollten die Veranstalter im Sinne des „Green Eventing“ mind. 3 Abfallvermeidungsmaßnahmen skizzieren, die sie umsetzen. Dazu könnte gehören:

- Mind. 50% der Einladungen elektronisch zu versenden,
  - Registrierung zum Event über Smartphones, Webseiten und Emails (papierlos),
  - Keine Plastikgläser, -Geschirr – Pfand für Geschirr und Gläser,
  - Dekorationen aus einheimischem abbaubarem Schmuck anstelle von Plastikblumen und -Verzierung,
  - Aufstellen von Containern für die separate Abfalltrennung während der Veranstaltung,
- Sowie weitere eigene Vorschläge. Die Genehmigung sollte an der Skizzierung dieser Maßnahmen geknüpft werden und die Nachweispflicht obliegt dem Veranstalter.

---

<sup>26</sup> Plastik, Papier/Kartonage, Glas und Aluminium

Bei Nichterfüllung sollten Strafen verhängt werden. Es ist sehr wichtig, dass die Abfallvermeidungsmentalität und -Strukturen etabliert werden, um die Nachhaltigkeit zu implementieren.

Importierte Nahrungsmittel werden in oben genannte Verpackungen verkauft. Einheimisches Gemüse, Obst und Hülsenfrüchte werden ohne zusätzliche Verpackungen in den Supermärkten verkauft. Die Kunden können jedoch auf Anfrage Plastiktüten erfragen und bekommen diese kostenlos. Auf dem Markt werden diese direkt und ohne Verpackung verkauft.

Es ist empfehlenswert, den Verkauf in den Supermärkten plastikfrei zu organisieren. Diese Maßnahmen kann der Gemeinderat beschließen und einführen. Für den Fall, dass Taschen für den Transport benötigt werden, können Papier oder Stofftaschen verkauft werden. Diese Maßnahme hilft auch dem einheimischen Handwerk, der in der Region ausgeprägt ist und unterstützt die Vermeidung von Abfall.

### 6.5.2 Maßnahmen zu 2: Getrenntsammlung und Verursacherprinzip

#### Sammelstrukturen

Die heutigen Sammelstrukturen müssen dringend optimiert werden. Diese Optimierung dient sowohl der Ökologie als auch der Ökonomie und der Gesundheit der Menschen. Unbehandelt abgelagerte Abfälle oder unkontrolliert verbrannte Abfälle haben einen massiven negativen Einfluss auf die Gesundheit aller Menschen in der Region, auf das Meer und Wasser sowie auf Flora und Fauna. Werden Abfälle nicht sauber getrennt gesammelt, und befindet sich im Bioabfall ein Anteil von Plastik, können selbst feine Plastikpartikel im Kompost und Flüssignährstoff nicht verhindert werden. Damit gelangt das schwer abbaubare Plastik in den Naturkreislauf – und letztlich in unsere Nahrung.

Die getrennte Sammlung von mindestens:

- Bioabfall,
- Trockene Wertstoffe / Verpackungen
- Nasse Reststoffe / Restmüllcontainer.

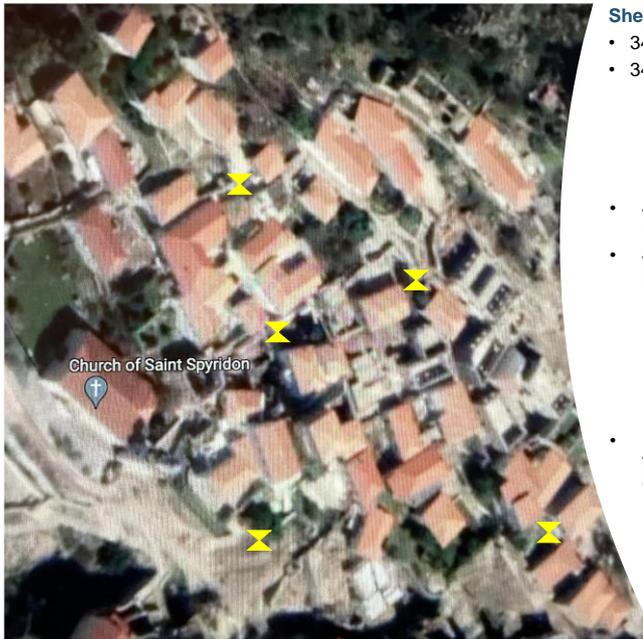
Ist daher zwingend erforderlich für ein ökologisches und nachhaltiges kulturelles Dorf, in dem es sich zu leben sowie zu besuchen lohnt und für das Touristen bereit sind, höhere Übernachtungs- und Nahrungskosten zu bezahlen. Ökologie und Gesundheit spielt bei der Entscheidung von touristischen Zielen zunehmend eine wichtige Rolle. Hieran muss Dhërmi ansetzen und ein Beispielort an der Adria werden. Die nachfolgenden Systeme sind für die getrennte Sammlung an der Quelle geeignet und haben sich in verschiedenen Ländern erprobt. Dabei sind die gelben Container für die Wertstofftonne (Plastik oder Stahl in 2,3m<sup>3</sup> wird für zentrale Stellen empfohlen). Die 240 l Container (Plastik) sind für Ein- bis Mehrfamilienhäuser für die Erfassung der Biotonne (empfohlen wird hier eine braune Färbung der Container) und für die Erfassung der Wertstofftonne (empfohlen wird hier eine gelbe Färbung der Container). Die 240 l Container eignen sich auch für die Erfassung der Restabfallmengen (empfohlen wird hier eine graue Färbung der Container). Nachfolgend ein paar Beispiele möglicher Behältersysteme.



Abbildung 87: Abfallsammelsystem

Quelle: Goduni International GmbH und SSI Fritz Schäfer GmbH

### Sammelsysteme im Gebiet „Shen Spyridon“ als Vorschlag



#### Shen Spyridon Area

- 34 Container á 240 l für Restabfälle (grau) pro Haus
- 34 Container á 240 l für Bioabfall (braun) pro Haus



- 4 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an öffentlichen Gebäuden für Restabfälle (grau)
- 4 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an öffentlichen Gebäuden für Bioabfälle (braun)



- 10 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an zentralen Stellen für die trockene Fraktion der Wertstoffe (gelb) und 2 Stück pro Sammelplatz X



Abbildung 88: Abfallsammelsystem im Ortsteil Shen Spyridon

Quelle: Stadtplan von Google-Maps, Ergänzungen durch Goduni International GmbH 11/21

### Sammelsysteme im Gebiet „Shen Dhimitri“ als Vorschlag



#### Shen Dhimitri Area

- 80 Container á 240 l für Restabfälle pro Haus
- 80 Container á 240 l für Bioabfall pro Haus



- 6 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an öffentlichen Gebäuden für Restabfälle
- 6 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an öffentlichen Gebäuden für Bioabfälle



- 10 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an zentralen Stellen für die trockene Fraktion der Wertstoffe mit 2 Stück pro Sammelplatz X



Abbildung 89: Abfallsammelsystem im Ortsteil Shen Demitri

Quelle: Stadtplan von Google-Maps, Ergänzungen durch Goduni International GmbH 11/21

## Sammelsysteme im Gebiet „Allojna“ als Vorschlag

### Allonja Area

- 55 Container á 240 l für Restabfälle (grau) pro Haus
- 55 Container á 240 l für Bioabfall (braun) pro Haus



- 6 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an öffentlichen Gebäuden für Restabfälle (grau)
- 6 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an öffentlichen Gebäuden für Bioabfälle (braun)



- 10 Container á 2,3 m<sup>3</sup> an zentralen Stellen für die trockene Fraktion der Wertstoffe (gelb)
- Pro Sammelplatz 2 Stück



Abbildung 90: Abfallsammelsystem im Ortsteil Allonja

Quelle: Stadtplan von Google-Maps, Ergänzungen durch Goduni International GmbH 11/21

Insgesamt werden 338 Container á 240 l aus Plastik benötigt und zusätzlich 62 Container á 2,3 m<sup>3</sup>. Neben der Aufstellung von ausreichenden Containern für mind. 3 Fraktionen, wie obenstehend, ist die Optimierung der Entsorgung und heutigen Logistik über eine geteilte Verantwortung sehr wichtig. Das Entsorgungsunternehmen, welches die Entsorgung von Dhërmi und Umgebung zum Auftragsgegenstand hat, hat derzeit keine vertragliche Grundlage für die getrennte Entsorgung von verschiedenen Fraktionen. Die heutige Vertragsgrundlage sieht eine tägliche Abfuhr von den Containern an dedizierten Sammelplätzen vor. Zwar wurde in der jüngsten Ausschreibung die Einführung der getrennten Sammlung von Bioabfällen und Verpackungen angekündigt, bislang wurde diese Maßnahme nicht eingeführt. Für den Gemeinderat dürfte dieser Vorschlag nicht neu sein, wichtig ist die zügige Verabschiedung und Umsetzung im Rahmen dieses Projektes und nach unseren hier genannten Vorschlägen. Idealerweise sind die verschiedenen Containertypen mit einem Fahrzeug entsorgbar. Das obenstehend abgebildete Fahrzeug verfügt über Adapter, die es erlauben, alle Containertypen zu entsorgen und damit kosteneffizient zu arbeiten.

### Anforderungen an Fahrzeugen

Kleine Fahrzeuge, wie das „City 1000“ von FAUN, sind für Dhërmi mit Hinblick auf die schmalen Straßen und Gassen sowie mit Hinblick auf die geringen Abfallmengen nahezu erforderlich. Das geeignete Fahrzeug verfügt über ein 5 m<sup>3</sup> Aufbau aus leichtem, recycelbarem Aluminium mit einer Nutzlast von 1,3 Tonnen auf 5 Tonnen Fahrgestell. Auch andere ähnlich kleine und kompakte Modelle mit Adaptermöglichkeiten kommen in Betracht.

### 6.5.3 Entsorgung und Logistik

Die Optimierung der Entsorgung setzt auf eine intelligente, digitalisierte und verursacherorientierte Abfallbewirtschaftung. Dazu sind die drei Abfallfraktionen sauber getrennt einzusammeln und zu den Anlagen zu transportieren. Dazu wird empfohlen, das Pilotgebiet in drei Zonen zu strukturieren:

1. Shen Spyridon Gebiet, welche die umliegenden Häuser im Norden des Dorfes umfasst;
2. Shen Dhimitri Gebiet, welches die umliegenden Häuser im Herzen des Dorfes umfasst;
3. Allojna Gebiet, welches die umliegenden Häuser im Süden des Dorfes umfasst;

Pro Gebiet werden 10 Container á 2,3 m<sup>3</sup> für die Wertstoffe (trockene Fraktion) an zentralen Sammelplätzen aufgestellt. Diese müssen mit dem LKW gut erreichbar sein. Nachfolgend die Einzeichnungen auf dem Stadtplan als Vorschlag. Zusätzlich werden an jedem Haus pro Gebiet zwischen 34, 80 und 55 Container á 240 l für die Bioabfälle (brauner Container) und jeweils dazu ein weiterer Container á 240 l für Restabfälle (grauer Container) angebracht, siehe untere Beispiele zur Verdeutlichung.

An den größeren Komplexen / öffentlichen Gebäuden und Hotel-Restaurants werden pro Gebäude 2 Container á 2,3 m<sup>3</sup> in grau (Restabfall) und in braun (Bioabfall) aufgestellt.

Die Wertstoffe werden über das gesamte Dorf über die zentralen Wertstoffcontainer in gelb eingesammelt. Die Container werden in den ersten 2 Jahren (1. Stufe der Implementierung) wie folgt von dem Entsorgungsunternehmen zu leeren sein:

Gebiet	240 l grau (Rest) an Häusern	240 l braun (Bio) an Häusern	2,3 m <sup>3</sup> gelb (Wertstoff) zentral	2,3 m <sup>3</sup> grau (Rest) öff. Gebäude	2,3 m <sup>3</sup> braun (Bio) öff. Gebäude
Shen Spyridon	In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich	In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich	In Sommer 2-monatlich In Transition 1-monatlich In Winter 2-monatlich	In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich	In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich
Shen Dhimitri					
Allojna Gebiet					

Abbildung 91: zukünftige Sammelfrequenzen und Sammelsystem in Dhërmi  
Quelle: Goduni International GmbH

#### Bedarfsorientierte Entsorgung anstelle einer täglichen Abfuhr

Bedarfsorientierte Entsorgung der aufgestellten Container an Haushalten, öffentlichen Gebäuden sowie an den zentralen Plätzen richten, und zwar in der ersten Stufe der Implementierung (Zeit 1-2 Jahre) nach dem oben genannten Entsorgungsrhythmus (obige Tabelle) und in der zweiten Stufe (Zeit ab 2 Jahren) bedarfsorientiert durch die Datenübermittlung der Container mit dem eingebauten Chip und Signal. Hierdurch lassen sich die Kosten und Emissionen für die Entsorgung deutlich reduzieren. Das Unternehmen spart an Treibstoff, Personal und Emissionen. Die Entsorgung gewinnt an Qualität und die Lebensqualität aller wird erhöht.

#### Alternative „Transport von Verpackungsabfällen via Schiff“

Für den Transport der separat eingesammelten Verpackungsabfälle käme eine Alternative in Betracht, die für die gesamte Küste gelten könnte – nämlich über ein Schiff.

Die Kosten und Organisation dieses Schiffes könnte über die Stadtverwaltung Himare oder über Bezirksverwaltung Vlore und/oder Sarande entschieden werden. Diese Lösung könnte jedoch auch zentral über das albanische Ministerium für Umwelt und Tourismus eingeführt werden. Der Vorteil eines solchen Transportweges für Verpackungsabfälle (PET / PPE / Plastik und Papier/Kartonage sowie Glas und Aluminium) ist der, dass dadurch die Mengen direkt an die Häfen (Durrës oder Vlore) gelangen, von wo aus sie gepresst und exportiert werden könnten. Dadurch wird Zeit, Kosten und Aufwand eingespart. Die Landstraßen würden vermieden, wodurch Transportkosten sinken und Abgase sowie Footprint auch. Das Schiff könnte ein Schiff mit einem Wasserstoff- oder E-Antrieb sein, wie sie derzeit in Kroatien eingeführt werden. Diese Maßnahme könnte sogar vom EU-Fonds „Maritimes“ oder „Life-Plus“ finanziert werden.

### Verursacherprinzip und digitale Abfallwirtschaft als Pilot

Neben der getrennt erfassten Abfallströme in mind. 3 Tonnen sollte auch die elektronische Erfassung der Mengen und Routen durch ein digitales System eingeführt werden. Ein solches System erlaubt der Gemeinde, dem Entsorgungsunternehmen, den Bürgern/Haushalten sowie Gewerbe und dem Betreiber der Anlagen, die biogene Abfälle aus Siedlungen erhalten, Transparenz und die Umstellung der Gebühren auf das Verursacherprinzip, wie nachfolgend näher beschrieben wird.

Die Bürger/Gewerbe, die Abfall erzeugen, werden dadurch im Stande versetzt, transparent und eindeutig zu messen, wieviel Abfall sie verursacht haben und dementsprechend zu bezahlen.

Dieses System ist zugleich ein Anreiz, Abfall für die Restmülltonne zu reduzieren und die getrennte Sammlung der Quelle zu erhöhen, wodurch die Recycling- und Verwertungsquoten erhöht, sowie die Deponierungsquote reduziert werden.

In allen Ländern, die dieses System der verursacherorientierten Abfallbewirtschaftung eingeführt und mit der digitalen Lösung verknüpft haben, werden sehr gute Resultate erzielt – wie bspw. in Sibiu in Rumänien, die Ljubljana in Slowenien, Opatija in Kroatien, etc.

Nachfolgend die grafische Darstellung des digitalen Systems, das mit dem Container und dem Entsorgungsfahrzeug verknüpft ist:



Abbildung 92: Beispiel eines digitalisierten Abfallsammelsystems  
Quelle: Goduni International GmbH und SSI Fritz Schäfer GmbH

#### 6.5.4 Recycling- und Verwertungskapazitäten

Wie oben bereits ausgeführt, würden mit der Einführung der getrennten Sammlung von biogenen Abfällen (brauner Container) sowie von den Verpackungsabfällen (gelber Container) zwei Stoffströme entstehen, die wenig Störstoffe haben dürften (wenn diese mit einer Aufklärungskampagne sowie Begleitmaßnahmen wie Kontrollen und Sanktionen einhergeht) und damit eine sehr hohe Recyclingqualität aufweisen, für die ein Markt besteht. Zudem werden über diese zwei Fraktionen über 61% aller Abfallmengen reduziert. Eine hohe Hürde ist damit genommen.

##### Recycling des PET/PPE-Verpackungsabfalls (Plastik)

Derzeit gibt es den Recherchen zufolge noch kein Unternehmen in Albanien, welches PET oder PPE verarbeitet. Für diese Stoffströme gibt es einen weltweiten Markt und die Nachfrage steigt. Die aus dem Recycling von hoch qualitativen PET oder PPE-Flaschen gewonnenen Granulate haben einen hohen Marktwert und genießen eine steigende Nachfrage in Europa und weltweit. Zudem ist die Aufbereitung dieser Fraktion für Transport/Export einfach und mit einer einfachen Technik (Presse) realisierbar. Die getrennt gesammelten und aufbereiteten PETs werden nicht als Abfall deklariert, sondern Recyclingstoffe und dürfen/können exportiert werden. Ein möglicher Kunde/Partner könnte die Firma GreenTech-Group mit Sitz in vielen Ländern Europas sein, die aktiv derartige Wertstoffe über alle Länder hinweg sucht.

Die Gruppe kann die Abnahme der erzeugten Mengen garantieren, wenn die Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Die GreenTech-Group ist auch am albanischen Markt interessiert. Die Gemeinde oder das Entsorgungsunternehmen können diesen Weg für Verhandlungen und Verträge nutzen. Hieraus entstünden der Gemeinde oder dem Recyclingunternehmen zusätzliche Einnahmequellen und weniger Abfall für die Deponie.

##### Recycling des Papier- und Kartonage-Abfalls

In Durres / Albanien gibt es eine Papierfabrik „Edipack“ – das Unternehmen hat großes Interesse am Altpapier und könnte für separat eingesammeltes Papier einen adäquaten Marktpreis bezahlen. Nach eigenen Angaben importiert das Unternehmen Altpapier aus dem Ausland – aus Italien beispielsweise. Das Recyclingunternehmen oder die Stadtverwaltung könnten mit dem Unternehmen einen Vertrag über die gesamten eingesammelten Mengen an Papier- und Kartonageabfall in der erforderlichen Qualität (gültige Qualitätsstandards für Altpapier) abschließen. Hieraus entstünden der Gemeinde oder dem Recyclingunternehmen zusätzliche Einnahmequellen und weniger Abfall für die Deponie.

Alternativ kann das Altpapier auf dem Weltmarkt verkauft werden. In Albanien gibt es Unternehmen, die Zugang zum Markt haben und Altpapier verkaufen könnten. Die Gemeinde oder das Entsorgungsunternehmen können diesen Weg für Verhandlungen und Verträge nutzen. Bezüglich der Aufbereitung und Lagerung dieser beiden Stoffströme ist für die vorgeschlagenen ersten Schritte eine einfache Technik (Presse und Ballenbildung) ausreichend. Für die weitere Verarbeitung, Recycling, beispielsweise in Form von Granulatherstellung, ist eine moderne Anlage erforderlich.

Diese Anlage kann in der zweiten oder dritten Stufe des Programms durch das Entsorgungsunternehmen selbst oder den Deponiebetreiber in Bajkaj beschaffen und in Betrieb genommen werden.

**Bioabfallrecycling und -Verwertung** ist eine wichtige Fraktion, die nicht deponiert werden sollte/darf. Sie bietet hohe ökonomische und ökologische Vorteile, wenn diese getrennt gesammelt und gezielt recycelt sowie energetisch verwertet wird. Wie oben ausgeführt, müssen dazu die biogenen Abfälle aus

- Haushalten/Küchen,

- Gastronomie-Küchen,
  - Hotel-Küchen,
  - Gärten und Rasen,
  - Markt,
  - Lebensmittel,
  - Agrarwirtschaft / Gemüse und Kultivierung
- getrennt über dedizierte Abfallcontainer eingesammelt werden.

Hierzu sind im Konzept die Verteilung von 360 Containern vorgesehen. Davon sind rund 60 Container mit 240 l für die Gastronomie- und Hotellerie sowie weitere 300 Container mit 120 l für die Haushalte vorgesehen. Die Sammlung erfolgt wie oben beschrieben – wobei die Kosten Teil des Biogasanlagenbetriebs sind, siehe unteren Abschnitt.

Weiter zu untersuchen und analysieren bleibt, ob der Umkreis, von dem biogene Abfälle bezogen werden könnten, weiter erweitert werden kann – zumindest auf Landkreisebene (ca. 25 km) oder sogar bis zu 50 km. Dies bleibt in der erweiterten Stufe mit den zuständigen Verwaltungseinheiten zu besprechen. Zusätzlich zu den genannten Inputströmen aus Abfällen, bieten die Klärschlämme als weiterer Inputstrom für die Biogasanlage weitere ökonomische wie ökologische Vorteile. Die Behandlung des Abwassers muss eingeführt werden. Der Lösungsvorschlag dazu erfolgt im Abschnitt „Abwasser- und Wasserbehandlung“. Relevant mit Blick auf die Entsorgung ist der Fakt, dass in den kommenden Jahren werden weitere Anlagen in dieser Region entstehen (müssen/werden), die einen interessanten Inputstrom für eine moderne Biogasanlage liefern werden. In den kommenden zwei-drei Jahre soll die bereits gebaute Kläranlage von Orikum (20 km entfernt) in Betrieb genommen werden.

Insgesamt sollte für die Klärschlamminputs ein Umkreis von bis zu 50 km in Betracht gezogen werden. Hierdurch entstehen interessante Mengen an Klärschlämmen, die gemeinsam mit der Anlage von Himare zur bioenergetischen Verwertung genutzt werden können. Grafische Darstellung des Einzugsgebiets „Orikum-Dhërmi bis Lukove-Dhërmi“ für die Verwertung der biogenen Abfälle und Klärschlämme für die energetische Verwertung.

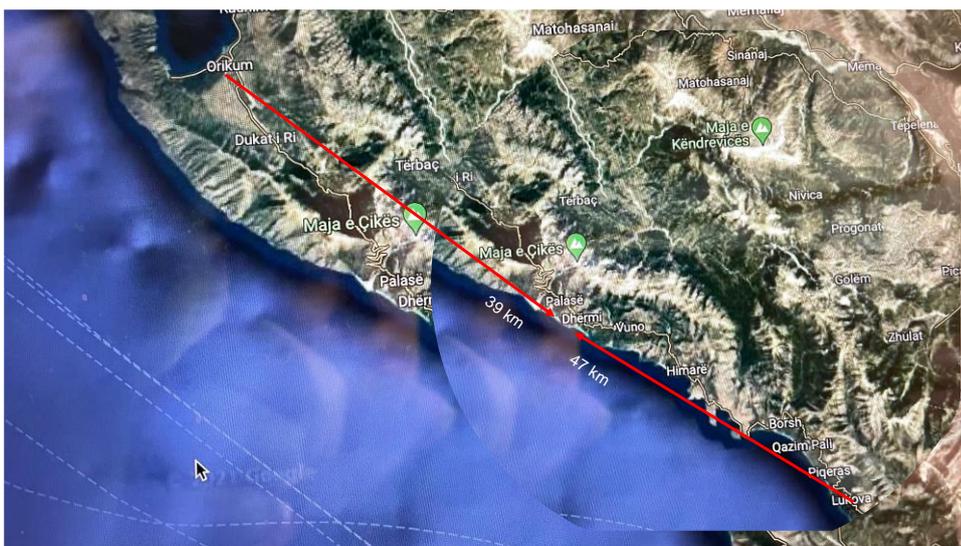


Abbildung 93: Abfallsammelsystem im Ortsteil Allonja  
 Quelle: Landkarte von Google.Maps – Ergänzungen durch Goduni International GmbH, Nov. 2021

Prognostizierte Mengen an biogenen Abfällen und Klärschlamm für die Verwertung in eine moderne Biogasanlage:

Tabelle 23 Menge für die Biogasanlage  
Quelle: Goduni International GmbH

	Dhërmi gesamt	Umkreis 50-50 km	Erläuterungen
Bioabfallmenge aus Haushalten, Gastronomie	318,3	1.124,2	Pro Kopf entstehen in Deutschland rund 173 kg / Person / Jahr an Bioabfall aus Haushalten, Markt, Gastronomie, etc. – Annahmen: Statistisches Amt.
Agrarwirtschaft / Gemüse und Kultivierung sowie Gülle		9.430,0	Ca. 115.000 Tonnen an Gemüse werden pro Jahr auf der Fläche von 5.920 Hektar im Landkreis Himare kultiviert. Davon entstehen Biogene Abfälle wie folgt.
Klärschlämme	117,6	515,6	Pro Kopf entstehen in Deutschland rund 22 kg / Person / Jahr gem. "Energie aus Abfall, Band 15". Berechnung anhand der Haushalte aus siz-Annahme 11/21.
<b>Gesamtbioabfallmengen</b>	<b>436,0</b>	<b>11.069,8</b>	

Aus dieser Prognose ergeben sich zwei Szenarien – abhängig von der technischen Erfassungsmöglichkeiten der Ströme und Sicherung der Mengen.

**Szenario 1:**

Eine Biogasanlage für die Verwertung der biogenen Abfälle aus Siedlungsabfall und aus den Klärschlämmen für Dhërmi mit einer Kapazität von 436 Tonnen pro Jahr erscheint unwirtschaftlich. Auch eine skalierbare Anlage mit einer Erweiterung des Inputs aus einem Umkreis von bis zu 70-90 km mit einer erweiterten Kapazität von 1.639 Tonnen kann noch immer nicht wirtschaftlich betrieben werden. Diese Mengen sind zu klein, um eine Biogasanlage wirtschaftlich betreiben zu können. Damit scheidet diese Option für eine Empfehlung aus.

**Szenario 2:**

Skalierbare Biogasanlage für biogene Abfälle aus Siedlungsabfall, Agrarwirtschaft, Viehzucht und Klärschlämmen für Dhërmi und Umkreis (bis zu 100 km) mit einer Kapazität von mind. 11.069 Tonnen pro Jahr ist ökonomisch wie ökologisch darstellbar. Diese Menge stellt die kleinstmögliche Menge für eine wirtschaftlich zu betreibende Biogasanlage dar. Hierzu müsste der Bezugskreis (Bezugsradius) der biogenen Abfälle jedoch größer 50 km sein, siehe obige Abbildung „geografische Darstellung des Bezugsradius für die Biogasanlage“. Es bedarf hierzu der Entscheidung des Gemeinde- und Landkreistrats von Himare bzw. Vlore. Im genannten Gebiet fehlen derzeit Kapazitäten für das Recycling und Verwertung von biogenen Abfällen, die jedoch über 45% der anfallenden Siedlungsabfälle darstellen. Es gibt auch noch keine Kapazitäten für die ordnungsgemäße Verwertung von Klärschlamm sowie landwirtschaftlicher Abfälle und Tierzucht.

Eine derartige Anlage in Dhërmi für die Region mit einem Umkreis von 70-90 km könnte wirtschaftlich betrieben werden und zugleich dazu beitragen, dass die Recyclingziele erreicht werden sowie die Umweltbelastung und Verschmutzung drastisch zu reduzieren. Eine derartige Kapazität würde die Deponierung der biogenen Abfälle ohne Behandlung beenden, wodurch die Bildung von Methangasen und CO<sub>2</sub> sowie NO<sub>x</sub> deutlich reduziert würde. Potenzielle Biogasanlagenstruktur mit kombinierten Strömen inkl. Klärschlämme:

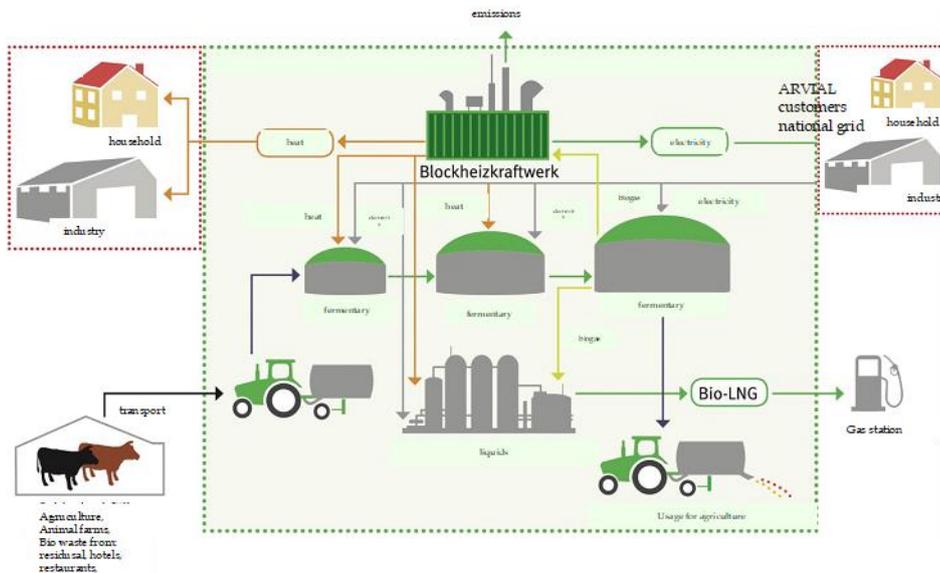


Abbildung 94: Biogasanlagenbeispiel mit kombinierten Stoffströmen  
Quelle: Goduni International GmbH

### Referenzanlage – zwei praktische Beispiele

Eines der effizienten und preissensitiven Biogasanlagen derzeit auf dem Markt und geeignet für kombinierte biogene und landwirtschaftliche Inputströme mit Klärschlamm umfasst:

- Schnelle Inbetriebnahme und kurze Bauzeit durch hohen Vorfertigungsgrad;
- Sichere Wärmeversorgung durch die schwere temperaturüberwachte Edelstahlheizung;
- Von Versicherungen bevorzugtes Tragluftdach mit hoher Langlebigkeit und Edelstahlmittelstütze;
- Befestigung des Tragluftdaches mittels Edelstahl-Klemmschienen über feste Verschraubung in der Mauerkrone;
- Zuverlässige Stabrührwerke;
- Geräumiges Technikmodul;
- Hoch effizientes BHKW mit Automatikfackel;
- Entschwefelungsvlies mit Doppelfunktion (Entschwefelung + thermische Trennung) - druckluftlose Betriebsweise, damit geringere Betriebskosten und höhere Betriebssicherheit;
- Intuitive Steuerung mit Lastmanagement- und Service-Modul – Notstromkonzept.



Abbildung 95: Biogasanlage-Beispiel 1  
Quelle: Goduni International GmbH - Ökobit GmbH

Eine der kleineren wirtschaftlich betriebenen Anlagen ist die Biopower-Anlage Pratteln in der Schweiz<sup>27</sup>. Diese Biopower-Anlage hat eine Kapazität von 17.000 Jahrestonnen an biogenen Abfällen, die oben genannt wurden.



Abbildung 96: Biogasanlage-Beispiel 2  
Quelle: Biogasanlage Pratteln

## Beschreibung der Anlage

<sup>27</sup> <https://www.bio-power.ch/Biopower-Anlagen/Pratteln/PSdAr/>

Tabelle 24 Kennzahlen Beispielbiogasanlage  
Quelle: Goduni International GmbH

Input biogene Abfälle aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>organischen Reststoffe aus Garten und Küche von Haushaltungen,</li> <li>aus der Landschaftspflege,</li> <li>der Lebensmittelindustrie und</li> <li>der Gastronomie</li> </ul>	15.000 - 17.000 Jahrestonnen
Gewonnenes Biogas	1,8 Mio. Nm <sup>3</sup> Biogas
entspricht	ca. 1 Mio. l Treibstoff für Erdgasfahrzeuge
oder es entspricht	ca. 280 Einfamilienhäuser mit Wärme
Gewonnener Kompost	8.000 Tonnen
CO <sub>2</sub> Reduktion	1.260 Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente
Gestehungskosten	ca. 30 Eurocent/kW <sub>el</sub> bzw. 5.000 Euro pro kW

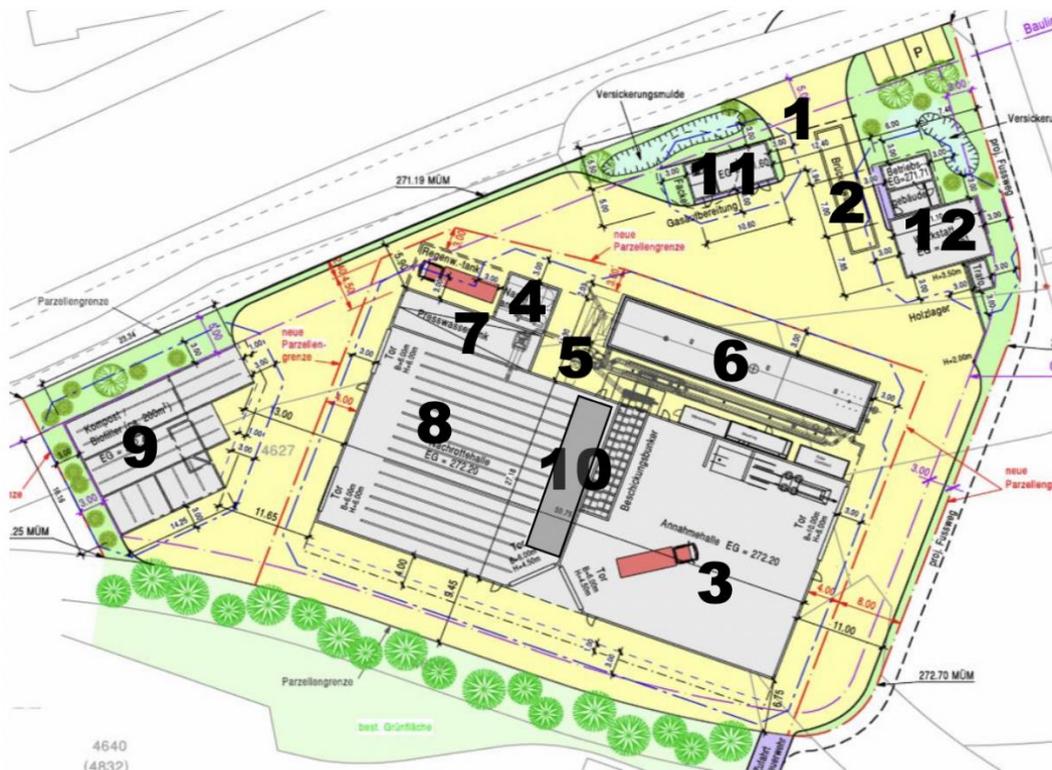


Abbildung 97: Biogasanlage-Beispiel – Biopower-Anlage Pratteln (Anlagenlayout)  
Quelle: Biogasanlage Pratteln

### Beschreibung:

- 1 Einfahrt/Ausfahrt
- 2 Waage - sämtliche Materialanlieferungen werden gewichtsmässig erfasst.
- 3 Struktur-Annahmehalle - Grünut/Biotonneninhalt wird geschreddert und abgeseibt nach den Fraktionen fein = Vergärung sowie grob = Kompostierung
- 4 Flüssigannahme / Sterilisation - Gastro-/Obst- und Gemüseabfälle/Altöle und -fette/Fleischtabfälle werden abgekippt, mechanisch zerkleinert und anschliessend bei +133°C zur Hygienisierung gekocht.
- 5 Mischer/Dosierer - das fein zerkleinerte Strukturmaterial aus der Annahmehalle, das sterilisierte Nassmaterial und das Presswasser werden gemischt und dem Gärreaktor zugegeben.
- 6 Gärreaktor (=Fermenter) - innerhalb von ca. 15 Tagen wandeln Bakterien unter Ausschluss von Sauerstoff, bei völliger Dunkelheit, ca. +55°C und unter regelmässiger Umwälzung die Biomasse in Biogas um. Das Biogas wird laufend abgezogen.
- 7 Entwässerung - das im Gärreaktor nicht abgebaute Material wird abgepresst. Dabei fällt der Feststoff in die Kompostierungshalle und das Presswasser in einen Tank.
- 8 Kompostierungshalle - der abgepresste Feststoff aus dem Gärreaktor und das grobe Strukturmaterial aus der Annahmehalle werden vermischt und grosse Haufen (=Mieten) angelegt. Innert ca. 8 Wochen bauen Mikroorganismen, Pilze und Kleinstlebewesen unter einer Intensivbelüftung das Material zu Kompost um.

9 Substrat- und Kompostlager - das kompostierte Material wird gelagert, gesiebt und je nach Verwendungszweck aufgemischt. Die so aufbereiteten sog. Kompost- Kultur-Substrate KKS gelangen dann zur Verwertung in den gedeckten und ungedeckten Gartenbau, Hoch- und Tiefbau, Sportplatzbau und in die Landwirtschaft.

10 Abluftreinigung - die Abluft aus den Hallen bauen Mikroorganismen in einem Wäscher biologisch ab.

11 Biogas-Aufbereitungsanlage - Biogas besteht aus ca. 60% Methan, ca. 35% CO<sub>2</sub> sowie 5% diverser Gase. Bei der Gasaufbereitung wird das Biogas verdichtet, entfeuchtet und dann das Methan von den anderen Gaskomponenten abgetrennt. Das Methan fließt in das Gasnetz und versorgt so die Erdgastankstelle an der Autobahn-Raststätte.

12 Büro / Werkstatt

### Zuständigkeiten und geteilte Verantwortung

Für die Separierung der organischen Reststoffe im Haushalt sind die Inhaber, Vermieter und Mieter zuständig. Die Logistik der organischen Reststoffe und Anlieferung zur Biopower-Anlage obliegt dem Entsorgungsunternehmen, welche durch den Anlagen-Betreiber oder durch die Gemeinde beauftragt und bezahlt wird.

### Empfehlung

Für den Fall, dass die Gemeinde diese Aufgabe nicht bzw. nicht in der erforderlichen spezifizierten Qualität sicherstellen kann, ist es empfehlenswert dem Betreiber der Biogasanlage auch die Logistik zu konzessionieren und dafür einen Teil der Abfallgebühren dem Betreiber zuzusichern. Der Gebührenanteil sollte sich nach der Menge des Bioabfalls in dem Siedlungsabfall orientieren (45% der Abfallgebühr) sowie weitere 30% aus den Abwassergebühren. Für Dhërmi und Himare würde das bedeuten:

- Anteilige Abfallgebühr pro Tonne 45%
- Anteile Abwassergebühr pro Tonne 45%

Die Verwertung der organischen Reststoffe zu Kompost und Biogas in der Biopower-Anlage von Dhërmi liegt in der Verantwortung der zu gründenden Betreiberfirma, die auch die anderen Anlagen für die Energieerzeugung betreiben wird.

Hierbei kann es sich um ein öffentlich-rechtliches Unternehmen mit Beteiligung der Gemeinde handeln oder um ein rein privates Unternehmen aus Zusammenschluss der Inhaber und Bürger, bei dem die Gemeinde den Platz zur Verfügung stellt und Mitspracherechte hat.

Die Aufbereitung des Biogases zu Erdgas-Qualität oder die Einspeisung in das Netz von Erdgastankstellen übernimmt ebenfalls der Anlagenbetreiber. Die Energieversorgung der Biopower-Anlage mit Strom und Wärme stellen die Anlagen (Solar, Wind, Wärmepumpen) desselben Unternehmens sicher. Bei Ausfall oder ungenügend erzeugten Mengen, versorgt OSHE die Anlage. Eine etwaige Vermarktung des Komposts obliegt ebenso dem Anlagenbetreiber.

### 6.5.5 Gebühren

Die Gebühren bleiben in der ersten Stufe der Implementierung (1-2 Jahre) unverändert hoch und gleich strukturiert.

In der zweiten Stufe der Implementierung (ab 2 Jahre nach Einführung) sieht das verursacher- und bedarfsorientierte Modell folgende Sammel- und Verrechnungssystem vor:

Tabelle 25 Sammel- und Berechnungssysteme Abfallwirtschaft

Quelle: Goduni International GmbH

Gebühren nach Grundtarif und Bedarf	240 l grau (Rest) an Häusern	240 l braun (Bio) an Häusern	2,3 m <sup>3</sup> gelb (Wertstoff) zentral	2,3 m <sup>3</sup> grau (Rest) öff. Gebäude	2,3 m <sup>3</sup> braun (Bio) öff. Gebäude
-------------------------------------	------------------------------	------------------------------	---	---	---

<p>Für alle Gebiete im Dorf gilt: <b>Grundtarif pro Haushalt</b> 30 € <b>Grundtarif Hotels und Restaurants</b> 80 € plus (pauschal unabhängig von Zimmern – dafür verursacherorientiert nach Bedarf) Zusätzlich wird jede weitere <b>Leerung</b> nach <b>Bedarf</b> mit 2,6 € pro Container verrechnet.</p>	<p>Im Grundtarif enthalten sind nachfolgende Leerungen:  In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich  Jede weitere erforderliche Leerung kostenpflichtig</p>	<p>Im Grundtarif enthalten sind nachfolgende Leerungen:  In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich  Jede weitere erforderliche Leerung kostenpflichtig</p>	<p>In Sommer 2-monatlich In Transition 1-monatlich In Winter 2-monatlich</p>	<p>Im Grundtarif enthalten sind nachfolgende Leerungen:  In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich  Jede weitere erforderliche Leerung kostenpflichtig</p>	<p>Im Grundtarif enthalten sind nachfolgende Leerungen:  In Sommer 2-wöchentlich In Transition 1-wöchentlich In Winter 2-monatlich  Jede weitere erforderliche Leerung kostenpflichtig</p>
---	--	--	--	--	--

**Bedarfsmeldung:**

- Über App-Nachricht,
- Über Anruf oder Email,
- Über Webseite,
- Über Container-Chip.

Die Gebühren bleiben eine Mischung aus einem schmalen Grundtarif für Haushalte (so hoch wie heute) und einer Anpassung der Tarife für Hotels nach Bedarf und nicht mehr nach Zimmer. Die bedarfs- und verursacherorientierte Abfallbewirtschaftung muss nicht teurer werden, sondern gerechter und transparent.

**6.5.6 Emissionen und Umweltbelastung**

Durch die obengenannten Maßnahmen lassen sich schädliche Emissionen, unter anderem Methangase (CH<sub>4</sub>) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) deutlich reduzieren. Insbesondere Methangase haben einen sehr negativen Einfluss auf Treibhausgas, sogar ein deutlich größeres Schadenspotenzial als Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Seine schädliche Wirkung auf das Klima pro Kilogramm ist in einem Zeitraum von 100 Jahren nämlich 28-mal höher als bei einem Kilogramm CO<sub>2</sub>. In einem Zeitraum von 20 Jahren ist Methan der Studie zufolge sogar mehr als 80-mal potenter als CO<sub>2</sub>.

Um das Ziel der Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad und möglichst sogar 1,5 Grad zu erreichen, müsste der Methangas-Ausstoß laut den Vereinten Nationen jährlich um 7,6 Prozent zurückgehen. Unkontrollierter Abfall und Deponien sind neben Viehzucht und die Verwendung fossiler Brennstoffe einer der größeren Quellen für Methanausstoß weltweit. Einen Anstieg der Methanemissionen durch das Auftauen von Permafrostböden in kälteren Regionen konnten die Forscher zumindest bis 2017 nicht beobachten.

Dhërmi kann die Emissionen durch die genannten Maßnahmen drastisch reduzieren und ein Klima für Erholung und hochwertigen Tourismus schaffen.

**Methan-Emissionen** (CH<sub>4</sub>) lassen sich pro Jahr um ca. 555 Tonnen CH<sub>4</sub>-Äquivalenten reduzieren:

Tabelle 26 Methan-Emissionen der Abfälle und Klärschlämme  
Quelle: Goduni International GmbH

	Tonnen	Deponiegas in m <sup>3</sup>	Methan-anteil in %	Methan-ausstoß in m <sup>3</sup>	Dichte kg/m <sup>3</sup>	Methan-ausstoß in Tonnen
	1	150,00	55,00	82,50	0,71	0,059
Bioabfall	1.124	150,00	55,00	82,50	0,71	<u>66.000</u>
Agrarwirtschaft	9.430	150,00	55,00	82,50	0,71	<u>555.000</u>

**Kohlendioxid-Emissionen** (CO<sub>2</sub>) lassen sich pro Jahr um ca. 1.120 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten reduzieren:

Tabelle 27 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Abfälle und Klärschlämme  
Quelle: Goduni International GmbH

	Tonnen	Deponiegas in m <sup>3</sup>	Kohlendi-oxid-anteil in %	Kohlendi-oxid-ausstoß in m <sup>3</sup>	Dichte kg/m <sup>3</sup>	Kohlen Dioxidausstoß in Tonnen
	1	150	40	60	1,98	0,1188
Bioabfall	1.124	150	40	60	1,98	<u>133.531</u>
Agrarwirtschaft	9.430					<u>1.120.280</u>

### 6.5.7 Empfehlungen für nationale Maßnahmen

Es werden nachfolgende Maßnahmen vorgeschlagen, die die Stadtverwaltung Himare an das albanische Ministerium für Umwelt und Tourismus richten kann, weil eine Entscheidung hierüber außerhalb der Kommunalen Selbstverwaltung liegt.

#### Einführung der Erweiterten Hersteller- und Inverkehrbringer-Verantwortung

Damit die Verpackungsabfälle sauber und getrennt gesammelt sowie stofflich recycelt werden können, ist die Einführung der Erweiterten Hersteller- und Inverkehrbringer-Verantwortung per Gesetzeswegen zwingend erforderlich und wird zeitnah empfohlen.

In Europa niedergelassene Inverkehrbringer von Verpackungen sind gemäß der EU-Verpackungsdirektive (Packaging Waste Directive 94/62/EC) und zahlreichen Verordnungen für die Rücknahme der in Verkehr gebrachten Verpackungen verantwortlich. Zu einem Produkt gehört in der Regel auch eine Verpackung – ganz gleich ob es sich um eine Verkaufs- oder Transportverpackung handelt. Im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung sind die Inverkehrbringer<sup>28</sup> (Hersteller und/oder lizenzierte Importeure) für die Rücknahme und das Recycling der Verpackungen verantwortlich. Dies ist auch in puncto Nachhaltigkeit sinnvoll, denn die Verpackungsmaterialien sind wichtige Wertstoffe, aus denen wieder neue Verpackungen sowie andere Produkte gewonnen werden können. Das Prinzip und Rechtslage gilt für alle Mitgliedsstaaten der Europäischen Union und wird für Albanien spätestens mit dem EU-Beitritt verbindlich. Auch außerhalb Europas existieren mittlerweile in zahlreichen weiteren Ländern Umweltgesetzgebungen, welche die Inverkehrbringer von Verpackungen in die Rücknahmepflicht nehmen. Dieses Instrument erlaubt es dem albanischen Ministerium für Umwelt und Tourismus, eine

<sup>28</sup> Ein Leitfaden zur Systembeschreibung kann dem nachfolgenden Link entnommen werden:

<https://www.verpackungsregister.org/en/information-orientation/all-about-the-verpackungsgesetz/verpackungsgesetz-packaging-act?r=1&cHash=fefef47ae638d4e5419ae49ede0a7457>

solide und verursacherorientierte Finanzierung der Abfallwirtschaft zu etablieren und die Bürger zu entlasten.

Zugleich werden dadurch die Qualitäten in der stofflichen Erfassung und Verwertung von Verpackungsabfällen deutlich erhöht, wie Erfahrungswerte aus den Mitgliedsstaaten belegen, die das System eingeführt haben.

Hierfür könnte das albanische Ministerium für Umwelt und Tourismus eine „Zentrale Stelle Verpackungsregister“ sowie das Schema des „Dualen Systems“ nach dem deutschen Vorbild einrichten. Diese Stelle wurde nach dem 01.12.2019 eingerichtet, nachdem das Verpackungsgesetz geändert wurde, und verzeichnet eine sehr gute Bilanz bislang. Diese Zentrale Stelle koordiniert und kontrolliert die Dualen Systeme sowie die Abfallströme und Mengen. Dadurch entsteht Transparenz über Mengen, Finanzen und Quoten. Der Hersteller muss für die Verwertung seiner systembeteiligungspflichtigen Verpackungen sorgen, in dem er einen Vertrag mit einem der 5-6 (oder max. 9) Dualen Systemen, die im Land über das albanische Ministerium etabliert werden, schließt. Durch seine Zahlungsverpflichtung bekommt der Hersteller einen ersten Anreiz, Verpackungen zu vermeiden.

Wer weniger Verpackungen in Verkehr bringt, muss weniger finanzielle Mittel aufbringen, um die erweiterte Produktverantwortung für seine Produkte zu übernehmen. Alle Hersteller und Inverkehrbringer sind über die Zentrale Stelle Verpackungsregister registriert und digital erfasst. Importierte oder hergestellte Mengen, der Verpackungen, Ströme und Preise sind transparent und passwortgeschützt sichtbar und feststellbar. Über die zentralisierte Datenbank kann die Zentrale Stelle Verpackungsregister transparent abgleichen, ob alle Beteiligten ihre Mengen rechtskonform melden.

Wohingegen die Inverkehrbringer selbst eine hohe Transparenz haben und nicht mehr bezahlen müssen als sie tatsächlich importieren. Länder, die dieses System nicht haben, wie etwa Slowenien oder Rumänien und Griechenland, berichten über größte Probleme bezüglich der Transparenz und zu hoher Preise für die Hersteller und Inverkehrbringer durch die Behörden.

### Einführung von End of Waste – Ende der Abfalleigenschaft

Einführung des Status „End of Waste“ für Kompost aus biogenen Abfällen. Durch das Beenden der Abfalleigenschaft für Kompost, entsteht erst ein Marktpreis, den Landwirtschaftsbetriebe bezahlen werden. Wird das Ende der Abfalleigenschaft für Kompost nicht eingeführt, wird der Kompost aus biogenen Abfällen als „Abfallprodukt“ erachtet, wofür es keinen Marktpreis gibt, sondern vielmehr erwarten Landwirtschaftsbetriebe und andere Marktteilnehmer, dass sie eine Gebühr für die Abnahme dieses „Abfalls“ bekommen, weil sich das aus dem Rechtssystem ergibt. Innerhalb der Europäischen Union begegnet man dieser Herausforderung mit der Einführung eines Produktstatus für Kompost und das Beenden der Abfalleigenschaft für dasselbe. Hierzu gibt es in vielen Ländern Europas bereits sehr gute Erfahrungen.

Das Konzept der End-of-Waste wurde in der europäischen Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG (Abfallrahmenrichtlinie) festgelegt. Der rechtliche Rahmen soll die Umweltleistung recycelter Produkte verbessern, indem Unternehmen ermutigt werden, recycelte Produkte herzustellen, die definierten Umweltkriterien entsprechen und unnötige Belastungen, einschließlich des regulatorischen Aufwands, für risikoarme Recyclingaktivitäten reduzieren<sup>29</sup>.

Das Ende der Abfalleigenschaft bietet den Abfallbesitzern die Möglichkeit, mit angemessener Genauigkeit nachzuweisen, dass:

---

<sup>29</sup> Als konkreter Leitfaden hierzu wird das „End of Waste“ Dokument der Europäischen Umweltagentur (EUA) empfohlen: [https://www.epa.ie/publications/licensing--permitting/waste/End\\_of\\_Waste\\_Guidance\\_Part1.pdf](https://www.epa.ie/publications/licensing--permitting/waste/End_of_Waste_Guidance_Part1.pdf)

- ein Abfallmaterial „vollständig verwertet“ werden kann, sodass es nicht mehr als Abfall definiert werden muss, da es so weit verarbeitet wurde, dass es einen intrinsischen Wert hat und wahrscheinlich nicht entsorgt wird;
- der Abfall daher als „sekundäre“ ResQuelle anstelle einer nicht aus Abfällen gewonnenen oder jungfräulichen „primären“ ResQuelle verwendet werden kann und dieselbe Rolle erfüllt und das vollständig zurückgewonnene Material verwendet werden kann, ohne insgesamt negative Auswirkungen auf die Umwelt oder die menschliche Gesundheit zu haben.

### Schifflösung für den Transport von Verpackungsabfällen an der Adriatischen Küste

Für den Transport der separat eingesammelten Verpackungsabfälle an der Adria empfehlen wir die Einführung eines Schiffrtransports an einen lizenzierten Entsorger. Der Vorteil eines solchen Transportweges für Verpackungsabfälle (PET / PPE / Plastik und Papier/Kartonage sowie Glas und Aluminium) ist der, dass dadurch die Mengen direkt an die Häfen (Durrës oder Vlore) gelangen, von wo aus sie gepresst und exportiert werden könnten. Dies gilt zumindest so lange, so lange in Albanien kein Recyclingunternehmen niedergelassen ist.

Durch diese Form des Transports, insbesondere in Verbindung mit der Einführung der Erweiterten Produzentenverantwortung, wird Zeit, Kosten und Aufwand eingespart. Die Effizienz wird deutlich gesteigert – die Emissionen werden deutlich reduziert. Die Landstraßen würden vermieden, wodurch Transportkosten sinken und Abgase sowie Footprint auch. Das Schiff sollte mit einem Wasserstoff- oder E-Antrieb betrieben werden, wie sie derzeit von der Firma Baumüller in Kroatien eingeführt werden. Diese Maßnahme könnte sogar vom EU-Fonds „Maritimes“ oder „LifePlus“ finanziert werden. Das Projekt und Finanzierung kann mit Unterstützung von Goduni International, das Projektentwickler für diese Projekte ist, realisiert werden.

### Skizze eines möglichen e-Schiffs / e-Yacht



Abbildung 99 Skizze eines möglichen e-Schiffes/ e-Yacht  
 Bildquelle: Baumüller, 2022

### Vollelektrische Fähre: Qi-Fu No.1



Abbildung 98 Vollelektrische Fähre: Qi-Fu No.1  
 Bildquelle: Baumüller 2022

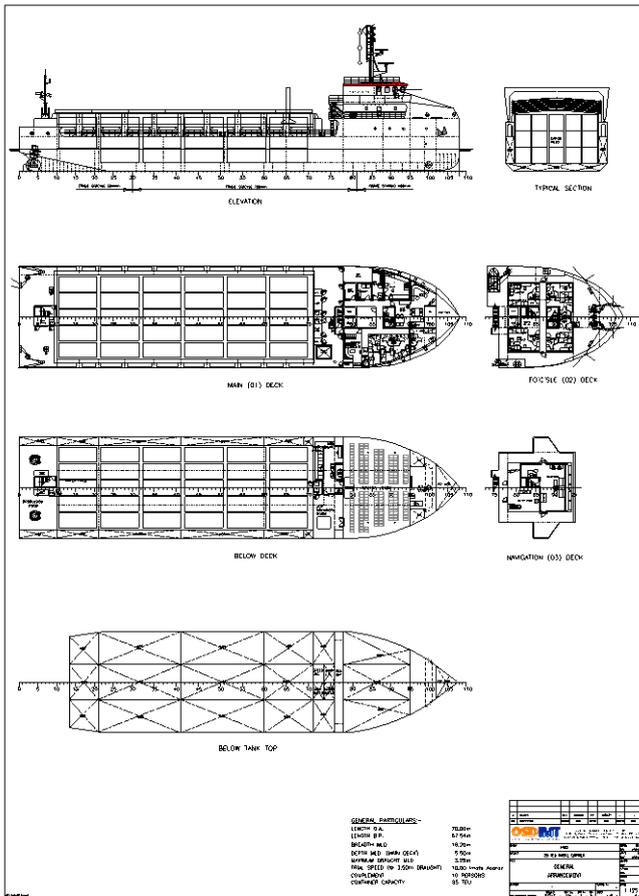


Abbildung 100 E-Schiffsskizze  
Quelle: Baumüller Nürnberg GmbH

### Beispiel der deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) – die ebenfalls Förderer solcher Vorhaben sind



Abbildung 101 Beispiel Waste-Recycling-Ship  
Quelle: DBU – Schiff wird derzeit nicht elektrisch betrieben

### 6.5.8 Investitionen und Ausgaben

Der Investitionsbedarf für die Realisierung der Optimierungsvorhaben beträgt ohne die Biogasanlage rund 244.984 Euro und mit der Biogasanlage rund 1 Mio. Euro. Die Biogasanlage kann auch in die Verantwortung des Energie- und Umweltzentrums *Dhërmi* übertragen werden, so dass keine CAPEX-Finanzierung für das Umwelt- und Energiezentrum anfällt.

Die Betriebskosten werden für Sammlung und Transport (ohne Recycling und Verwertung sowie Deponiekosten) auf 31.150 Euro jährlich geschätzt. Dies stimmt mit der Kostenaufstellung des Unternehmens für *Himare*-Stadt und Umgebung überein.

Die Einnahmen aus Abfallgebühren für Haushalte, Hotels und Gastronomie belaufen sich auf rund 48.095 Euro – wenn alle genannten erfasst und fakturiert werden sowie wenn diese alle bezahlen. Dieser Wert ist demnach optimistisch gesetzt und wird derzeit nicht erzielt. Hieraus ergibt sich, dass die Finanzierung der Abfallwirtschaftsoptimierung und -Modernisierung nach dem aktuellen Stand der Gebühren und Bedarfe nur mit finanzieller Unterstützung durch Land oder EU sowie internationale Geber realisiert werden kann. Über die IPA III Mittel dürften die CAPEX-Investitionen möglich sein. Dies bleibt dem albanischen Ministerium für Umwelt und Tourismus zur Entscheidung überlassen. Zukünftig (Implementierungsstufe 2: 2-3 Jahren nach Implementierung) werden die Wertstoffe aus dem Sammelsystem und Recyclingkosten der Gemeinde herausgelöst, weil diese durch die Erweiterte Produktverantwortung getragen werden. Die Bioabfälle fallen ebenfalls aus dem Recycling und Verwertung aus, weil diese über den Biogasanlagenbetreiber gedeckt werden. Damit bleiben die Restabfälle weniger als 30% des gesamten Abfalls für die Gemeinde zur Verwertung übrig. Diese Mengen dürften mit 31.150 Euro in der Grundleistung tragbar sein. Für alle weiteren Aufwendungen bezahlen die Bürger und Verursacher nach Bedarf, wodurch die Finanzierung der Mehrleistung gesichert ist. Die einzuführende Eco-Fee, die wir empfehlen auf den Zimmerpreis aufzuschlagen geht zum Energie- und Umweltzentrum und kommt damit allen Bürgern sowie der Gemeinde indirekt zugute. Die Bürger bleiben Teil der Betreiberfirma und partizipieren.

Tabelle 28 Investitionskosten in die Sammelstruktur und Biogasherstellung, Goduni 2021/2022

Containerbeschaffung gesamt 338 á 240 l und 62 á 2,3 m3	121.984 Euro
Biogasanlage	700.000 Euro / Umkreis bis 100 km und 17.000 Tonnen
Fahrzeug	123.000 Euro
Gesamtfinanzierung Abfallwirtschaft CAPEX	944.984 Euro
OPEX - Betriebskosten geschätzt für Sammlung & Transport (ohne Recycling)	31.150 Euro
Einnahmen aus Abfallgebühren durch Gemeinde	48.095 Euro

*Jahresüberschuss für Amortisation / Recycling* 16.945 Euro

Transport-Recycling-Schiffsystem ist nicht einkalkuliert - kann auf Anfrage nachgereicht werden.

## 7 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dorf Dhërmi – Untersuchungsgebiet.....	7
Abbildung 2: Komponenten des Modellvorhabens „EcoTourism Adria“ .....	9
Abbildung 3: Projektteam .....	10
Abbildung 4: Ländervergleich CO-Emissionen pro Jahr .....	10
Abbildung 5: Beitrag des Projektes zu den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen .....	11
Abbildung 6: Beitrag des Projektes zu den Zielen des Europäischen Green Deals .....	11
Abbildung 7 Dorfskizze des historischen Bergdorfes Dhërmi mit Betrachtungsgebiet (Pilotzone 1 und Zone 3).....	12
Abbildung 8 Dorf Dhërmi mit Sanierungseinteilung und Google-Maps Karte Quelle: Goduni International GmbH.....	13
Abbildung 9 Im Projekt betrachtete Gebäude innerhalb der Pilotzone und im Gesamtgebiet Dhërmi	13
Abbildung 10 Altbauruine (in Sanierung) .....	14
Abbildung 11 Neubau im Altbaustil .....	14
Abbildung 12 Neubaubeispiele, Quelle: siz energieplus .....	15
Abbildung 13 Stilmix, Gebäudesubstanz Neubau und Dach Altbau, Quelle: siz energieplus .....	15
Abbildung 14 Altbau mit angebautem Neubau.....	15
Abbildung 15 Verteilung der Gebäudestile im Projektgebiet.....	16
Abbildung 16 Ansichten und Grundriss des verwendeten Beispielgebäudes.....	16
Abbildung 17 Gebäudemodelle in TRNSYS der unterschiedlichen Baustile .....	17
Abbildung 18 Wetterdaten Dhërmi.....	18
Abbildung 19 Strombedarf pro Haus und Quartier (Istzustand bei Bestandsaufnahme).....	19
Abbildung 20 Spezifische Energiebedarfe der drei Referenzgebäude .....	20
Abbildung 21 Simulationsergebnisse: Energiebedarfe im gesamten Quartier.....	20
Abbildung 22 Impressionen des Stromnetzes – Umspannwerk Himare (links unten).....	21
Abbildung 23 Solarthermie und Wassertanks in Dhërmi .....	22
Abbildung 24: Systemkonzept der kombinierten Ver- und Entsorgung eines ideal-typischen Eco-Dorfes .....	24
Abbildung 25: Projekttimeline von der Planung bis Implementierung (frühestens ab 2025 / 2030) ..	25
Abbildung 26: Lastenprofil eines typischen Gebäudes im Sommer gegenüber des PV-Stromproduktionsprofils .....	26
Abbildung 27: Gesamterzeugung aus Photovoltaik in Kilowattstunden (kWh) und Kilowattpeak (kWp) .....	27
Abbildung 28: Sonneneinstrahlungswinkel über Tageszeiten und Himmelsrichtungen am Standort.....	28
Abbildung 29: Durchschnittliche Einstrahlstunden und -Profil in Wh/m <sup>2</sup> am Standort pro Monat über 1 Jahr .....	28
Abbildung 30: In Betracht kommende Beispiele von PV-Freiland -Montagen in Dhërmi (links als Carport von Goduni) und Agrikultur (rechts – Fraunhofer) .....	29
Abbildung 31: Relevante Normen, Standards und Angaben für die Planung und Beschaffung von PV-Modulen.....	30
Abbildung 32: Wind-Energie-Ertragssimulation in Dhërmi über den Tag verteilt .....	31
Abbildung 33: Wind-Rose in Dhërmi .....	32
Abbildung 34: Leistungsdichte .....	33

Abbildung 35: Windregion für potenziellen Windpark in Dhërmi .....	33
Abbildung 36: Zugang zum potenziellen Windpark in Dhërmi .....	34
Abbildung 37: Ausschreibungskriterien und technische Spezifikationen für Klein-Wind-Anlagen.....	35
Abbildung 38: Beispiel der Klein-Wind-Anlage für Dhërmi .....	35
Abbildung 39: Stromproduktion aus PV und Wind im potenziellen Eneriepark in Dhërmi .....	36
Abbildung 40: Skizze des geplanten Energieparks oberhalb des Dorfs Dhërmi (AutoCAD /SketchUp) .....	37
Abbildung 41: Skizze des geplanten Energieparks oberhalb des Dorfs Dhërmi und des Recyclingzentrums .....	37
Abbildung 42: Aktuelle Versorgungsstruktur des Pilotquartiers – Erzeuger und Verbraucher .....	38
Abbildung 43: Modellvariante 1.....	40
Abbildung 44: Verschiedene Wärmepumpen auf dem Markt.....	41
Abbildung 45: Modellentwurf Variante 2 .....	43
Abbildung 46: Modellentwurf Variante 3 .....	45
Abbildung 47: Energiekonzept 1 Klimasplitgerät (dezentral) (siz energieplus).....	51
Abbildung 48: Beispielsteckbrief zum Energiekonzept 1 Klimasplitgerät (dezentral).....	51
Abbildung 49: Energie-Effizienzkonzept 2 reversible Wärmepumpe mit wassergeführten Übergabesystemen (dezentral).....	52
Abbildung 50: Energie-Effizienzkonzept 3 rein elektrisches Versorgungskonzept (dezentral) .....	52
Abbildung 51: Energie-Effizienzkonzept 4 Versorgungskonzept Nahwärmenetz (zentral) .....	53
Abbildung 52: Energie-Effizienzkonzept 5 kaltes Nahwärmenetz (zentral) (siz energieplus).....	53
Abbildung 53 Anteilige Sanierungspotenziale: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen je Gebäudetyp (siz energieplus).....	58
Abbildung 54 Absolute Sanierungspotenziale: Nutzenergiebedarfe für Heizen und Kühlen je Gebäudetyp (siz energieplus) .....	58
Abbildung 55 Gesamt-Nutzenergiebedarf der einzelnen Gebäudetypen (siz energieplus).....	59
Abbildung 56 Gesamt-Nutzenergiebedarf des gesamten Quartiers nach Gebäudetypen (siz energieplus) .....	59
Abbildung 57 Endenergiebedarf der Versorgungskonzepte für das Quartier in Abhängigkeit der Sanierungsstufe und des Energieträgers (siz energieplus) .....	60
Abbildung 58 Bildquelle: Deutsche Bauzeit-schrift Ausgabe 06/2019 .....	61
Abbildung 59 Bildquelle: Fotografie: Brigida Gonzales; www.dbz.de.....	61
Abbildung 60 Bildquelle: Alterenergy: Guidelines for Sustainable Energy Management in the Adriatic Area.....	62
Abbildung 61 Bildquelle: Interreg Alpine Space Atlas; Notarjeva vila; hiberat-las.com.....	63
Abbildung 62 Bildquelle: Interreg Alpine Space Atlas; Villa Castelli; hiberatlas.com.....	63
Abbildung 63 Bildquelle: Interreg Alpine Space Atlas; Anistz Mairhof; hiberat-las.com.....	64
Abbildung 64 Jährliche Gesamtkosten möglicher Ausbau- und Sanierungsvarianten der drei Gebäudetypen.....	66
Abbildung 65 Investitionskosten Technik - Erzeuger (netto) .....	67
Abbildung 66 Sicherung der Qualitätsanforderungen .....	68
Abbildung 67 Energie- und Qualitätsmanagement und Prozesse im Projektverlauf und ihre Bedeutung .....	68
Abbildung 68 Qualitätsregelkreis im Lebenszyklus .....	70
Abbildung 69 Einbindung und Aufgaben des EQM im Bauprozess.....	70
Abbildung 70 Finanzierungs- und Businessmodelle für EcoTourism-Projekte.....	73

Abbildung 71 Preisentwicklung von 2019 bis Ende 2021 in Ländervergleich .....	77
Abbildung 72: Prognostizierte Preisentwicklung über die kommenden 15 Jahren (2021 bis 2034) .....	78
Abbildung 73: <i>Landkarte der Wasserquellen</i> .....	79
Abbildung 74: Unterirdische Leitungen in Dhërmi – GiZ-Projekt .....	80
Abbildung 75: Personenanzahl und Warmwasserbedarf im Projektquartier .....	83
Abbildung 76 Beispiel einer Trenntoilette MINERAL von Holzapfel + Konsorten .....	86
Abbildung 77 Anschlussmöglichkeiten TCC-MINERAL Freiaufstellung und Erdeinbau von Holzapfel + Konsorten .....	86
Abbildung 78: Verfahrensfließschema der zentralen Abwasser- und Schlammbehandlung für Szenario A & Szenario B .....	88
Abbildung 79: dynamische Kostenkalkulation - Verknüpfung von Bemessung & Kostenkalkulation ..	91
Abbildung 80: Dorfskizze .....	94
Abbildung 81: Abfallaufkommen nach Fraktionen .....	95
Abbildung 82: Abfallaufkommen nach Fraktionen und Verteilung .....	95
Abbildung 83: Abfallsammlung und illegale Verbrennung .....	97
Abbildung 84: Sammelstrukturen im Pilotdorf Dhermi .....	97
Abbildung 85: Abfallsammlung und illegale Verbrennung .....	98
Abbildung 86: <i>Abfallgebühren in Dhërmi</i> .....	99
Abbildung 87: Abfallsammelsystem .....	101
Abbildung 88: <i>Abfallsammelsystem im Ortsteil Shen Spyridon</i> .....	102
Abbildung 89: <i>Abfallsammelsystem im Ortsteil Shen Demitri</i> .....	102
Abbildung 90: <i>Abfallsammelsystem im Ortsteil Allonja</i> .....	103
Abbildung 91: zukünftige Sammelfrequenzen und Sammelsystem in Dhërmi .....	104
Abbildung 92: Beispiel eines digitalisierten Abfallsammelsystems .....	105
Abbildung 93: Abfallsammelsystem im Ortsteil Allonja .....	107
Abbildung 94: Biogasanlagenbeispiel mit kombinierten Stoffströmen .....	109
Abbildung 95: Biogasanlage-Beispiel 1 .....	110
Abbildung 96: Biogasanlage-Beispiel 2 .....	110
Abbildung 97: Biogasanlage-Beispiel – Biopower-Anlage Pratteln (Anlagenlayout) .....	111
Abbildung 98 Vollelektrische Fähre: Qi-Fu No.1 .....	116
Abbildung 99 Skizze eines möglichen e-Schiffes/ e-Yacht .....	116
Abbildung 100 E-Schiffsskizze .....	117
Abbildung 101 Beispiel Waste-Recycling-Ship .....	117
Abbildung 102 OST Netz Albaniens; .....	134
Abbildung 103 OST Netz Albaniens; .....	134
Abbildung 104 Landkarte Albanien und Zuständigkeiten .....	136
Abbildung 105 Dorfskizze Dhërmi; .....	137
Abbildung 106 Dorf Dhërmi mit Sanierungseinteilung und Google-Maps Karte .....	138
Abbildung 107 Dorf Dhërmi; .....	139
Abbildung 108 Pilotzone 1 Dhërmi Himare; .....	139
Abbildung 109 Dorf Dhërmi mit Straßenzügen; .....	140
Abbildung 110 Regenmenge in Dhërmi .....	141
Abbildung 111 Temperaturverlauf in Dhërmi .....	141
Abbildung 112 Beispielhafter Bestandsaufnahmebogen: 1. Bestandsaufnahme Goduni Mai 2020 ...	144
Abbildung 113 Skizze Gesamtgebäudesanierung .....	147
Abbildung 114 Typische und empfehlenswert Außendämmung .....	148

Abbildung 115 Typische und empfehlenswerte Wanddämmung .....	148
Abbildung 116 Typische und empfehlenswerte Dachisolierung .....	148
Abbildung 119: Relevante Normen, Standards und Angaben für die Planung und Beschaffung von PV-Modulen.....	222

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Einsatz von Dieselgeneratoren pro Jahr (a) .....	10
Tabelle 2 Bauteilaufbauten der unterschiedlichen Baustile .....	17
Tabelle 3 Ausschreibungsinhalte für PV-Modulbeschaffung basierend auf Best Practices .....	29
Tabelle 4 Genehmigungsschritte und wichtige Dokumente im Überblick.....	46
Tabelle 5 auszuschließende Komponenten (siz energieplus) .....	48
Tabelle 6 Energieversorgungskonzepte (siz energieplus) .....	49
Tabelle 7 Übergabesysteme und deren Anwendungsgebiet (Medium und Temperaturniveau des Versorgungsmediums) (siz energieplus).....	55
Tabelle 8 Vor- und Nachteile der Übergabesysteme (siz energieplus).....	56
Tabelle 9 Beispiel Sanierungsmaßnahme an der Gebäudehülle nach Sanierungsstufen.....	57
Tabelle 10 Endenergiebedarfe für das Projektgebiet Dhërmi .....	60
Tabelle 11 Förderinstrumente in Albanien für KMUs und Wirtschaftssubjekte .....	74
Tabelle 12 Förderinstrumente in Albanien für KMUs und Wirtschaftssubjekte.....	75
Tabelle 13 Gesteigungspreise erneuerbaren Energieanlagen in Dhërmi .....	76
Tabelle 14 Wasserversorgungskenndaten Dhërmi (Quelle: Stadtverwaltung Himare, 2022, Goduni 2022).....	81
Tabelle 15 Verbrauch pro Saison; Quelle: „Feasibility Study for the Promotion of Sustainable Tourism at Albania´s Mediterranean Coast“; Goduni + CUTEC; April 2017” .....	82
Tabelle 16 Wasserverbrauchsdaten Dhërmi; Quelle: Wasserverbrauch anhand international geschätzter Daten; Kosten aus der Satzung der Gemeinde Himare.....	83
Tabelle 17 Preise für Trink- und Abwasser in verschiedenen Landkreisen und Städten von Albanien; Quelle: Satzungen der Gemeinden 2022.....	84
Tabelle 18 Szenario A: Biogasproduktionspotential des Rohschlammes aus der konventionellen Abwasserbehandlung .....	88
Tabelle 19 Anaerobe Schwarzwasserbehandlung .....	89
Tabelle 20 Szenario B: .....	90
Tabelle 21 Volumenstrom und Biogaspotential von Fäzes.....	90
Tabelle 22 Beispiele für NASS Konzepte (TU Braunschweig; ISWW) .....	92
Tabelle 23 Menge für die Biogasanlage .....	108
Tabelle 24 Kennzahlen Beispielbiogasanlage .....	111
Tabelle 25 Sammel- und Berechnungssysteme Abfallwirtschaft .....	112
Tabelle 26 Methan-Emissionen der Abfälle und Klärschlämme.....	114
Tabelle 27 CO <sub>2</sub> -Emissionen der Abfälle und Klärschlämme .....	114
Tabelle 28 Investitionskosten in die Sammelstruktur und Biogasherstellung, Goduni 2021/2022....	118
Tabelle 29 Überblick: Wichtigste Organe auf dem Übertragungsstrommarkt .....	133
Tabelle 30 Stromnetze Albanien; Quelle OSSH .....	135

## 8 Abkürzungsverzeichnis

ADI	Albanische Entwicklungsfond
ALL	Albanische Währung (Albanischer Lek)
BB	Belebungsbecken
BGF	Bruttogrundflächen
BHKW	Blockheizkraftwerk
CH <sub>4</sub>	Methan
CPPA	Unternehmensenergie-Vertrag / Corporate Power Purchase Agreement
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
ct	Eurocent
CuSO <sub>4</sub>	Kupfersulfat
EPC	Planungs-, Einkaufs- und Bauverfahren
ERE	Energieagentur
EU	Europäische Union
ha	Hektar
KESH	Staatlicher Energieversorger
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh/a	Kilowattstunden pro Jahr
kV	Kilovolt
l	Liter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
m/s	Meter pro Sekunde (Windmessung)
NB	Nachklarungsbecken
Nm <sup>3</sup>	Normkubikmeter
MWh	Megawattstunden
MW	Megawatt
P	Phosphor
PET	Plastikverpackung (Polyethylenterephthalat)
PPA	Energievertrag
PPE	Plastikverpackung (Polyphenylenethe)
PPP	öffentlich-privatrechtlichen Partnerschaft
PPT	Papier und Kartonage Abfälle
PV	Photovoltaik
OSHE	Nationaler Stromverteiler / Tochtergesellschaft der KESH
OSSH	Nationaler Netzbetreiber / Operatorit te Sistemit te Shperndarjes
SDG	Nachhaltigkeitsziele
SPV	Zweckgesellschaft in einer öffentlich-privatrechtlichen Partnerschaft
t	Tonnen
TR	Trockenrückstand
VV	Vorklarungsbecken



WE            Wohneinheiten  
Wp            Wattpeak  
W/ m<sup>2</sup>        Watt pro Quadratmeter

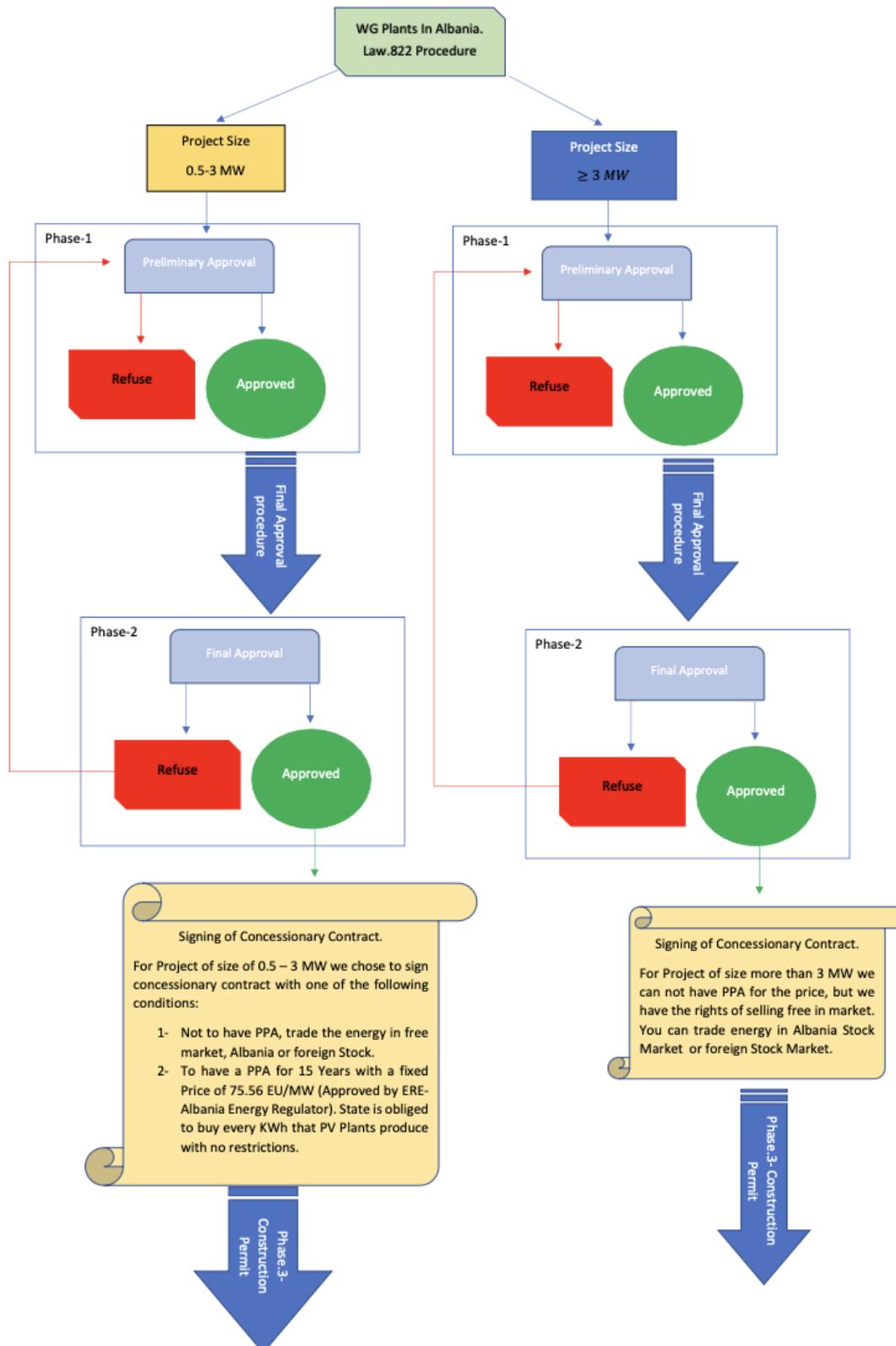
## 9 Quellenverzeichnis

1. Albanien 2030 Tourismus Strategie <https://turizmi.gov.al/wp-content/uploads/2021/10/Programi-Qeverises-final.pdf.pdf>
2. Energieprojekt EUKI [https://www.euki.de/wp-content/uploads/2021/06/EU-CENA\\_CEC\\_Study\\_Alb.pdf](https://www.euki.de/wp-content/uploads/2021/06/EU-CENA_CEC_Study_Alb.pdf)
3. Ministerium für Tourismus und Umwelt <https://www.turizmi.gov.al/wp-content/uploads/2018/02/Strategjia-e-Turizmit-18-22-draft-1.pdf>
4. BDEW-Wasserstatistik, Trinkwasserverwendung in dt. Haushalten 2020, <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/trinkwasserverwendung-im-haushalt;>
5. OST Netz Albaniens [https://www.ost.al/wp-content/uploads/2021/01/OST\\_RAPORTI-VJEKTOR\\_2020-3.pdf](https://www.ost.al/wp-content/uploads/2021/01/OST_RAPORTI-VJEKTOR_2020-3.pdf);
6. ABZ Auftragsberatungszentrum Bayern e.V.: MERKBLATT Öffentliche Aufträge in Deutschland; April 2020 ;
7. ibau: Interessensbekundungsverfahren; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/interessensbekundungsverfahren/>;
8. DVNW Deutsches Vergabenetzwerk: Vergabeblog – Ausschreibungen richtig vorbereiten und Unterlagen professionell erstellen; 16.08.2016; <https://www.vergabeblog.de/2016-08-16/ausschreibungen-richtig-vorbereiten-und-unterlagen-professionell-erstellen/>
9. STAATENANZEIGER – Wochenzeitung für Wirtschaft, Politik und Verwaltung in Baden-Württemberg; Praxis & Vergabe; 02.2020; [https://www.staatsanzeiger.de/wp-content/uploads/2021/09/Praxis-Vergabe\\_02\\_2020.pdf](https://www.staatsanzeiger.de/wp-content/uploads/2021/09/Praxis-Vergabe_02_2020.pdf)
10. WEKA VOB: Ausschreibung: Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis; <https://vob-ausschreibung.de/stammtexte/leistungsbeschreibung-mit-leistungsverzeichnis.php>
11. Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen(DVA): VOB/A 2019 Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A; 2019
12. ibau GmbH: Ausschreibungsverfahren; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/ausschreibungsverfahren/>
13. Building Radar GmbH: Ausschreibungen und Vergabe einfach erklärt von A bis Z; <https://buildingradar.com/de/construction-blog/ausschreibung/>
14. energydesign braunschweig gmbh: Leistungsverzeichnis – ed0992; 18.05.2022
15. unternehmen.de: Juristische vs. Natürliche Person: Was ist der Unterschied?; 29.03.2021; <https://unternehmer.de/recht-gesetze/275970-juristische-natuerliche-person>
16. ibau GmbH: Teilnahmewettbewerb; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/teilnahmewettbewerb/#:~:text=Die%20Definition%20of%20C3%BCr%20einen%20Teilnahmewettbewerb,Schritt%20wird%20oder%20Teilnahmewettbewerb%20durchgef%C3%BChrt.>
17. Deutsches Ausschreibungsblatt GmbH: Beschränkte Ausschreibung; <https://www.deutsches-ausschreibungsblatt.de/informationen/glossar/beschraenkte-ausschreibung/#:~:text=Beschr%C3%A4nkte%20Ausschreibung%20ist%20eine%20Verfahrensart,1%20VOB%2FA>
18. Spiegato: Was ist ein Angebotsformular?; <https://spiegato.com/de/was-ist-ein-angebotsformular-2>
19. ibau GmbH: Eigenerklärung; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/eigenerklaerung/>
20. zentrale Service- und Koordinierungsstelle für die Vergabe von Bau- und Dienstleistungen: Themenblatt: Abgrenzung von Bau-, Liefer- Dienst und freiberuflichen Leistungen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge; 11.12.2019; file:///C:/Users/Dreier/Downloads/Themenblatt+zur+Abgrenzung+von+Bau-%252C+Liefer-+Dienst-+und+freiberuflichen+Leistungen.pdf

21. ibau GmbH: Auftragswert; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/auftragswert/>
22. ibau GmbH: Freihändige Vergabe; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/freihaendige-vergabe/>
23. ibau GmbH: Vergabeunterlagen; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/vergabeunterlagen/#:~:text=Vergabeunterlagen%2ostellen%2oeine%20Sammlung%20von,so-wie%20den%20Ablauf%20eines%20Vergabeverfahrens>
24. eVergabe-de GmbH: Anschreiben; <https://www.evergabe.de/glossar/anschreiben/>
25. eVergabe-de GmbH: Zuschlags- und Bindefrist; <https://www.evergabe.de/glossar/zuschlags-und-bindefrist/>
26. Allgemeine Bewerbungsbedingungen (bei elektronischer Beteiligung über die e-Vergabe-Plattform) (01.09.2021) [https://www.bescha.bund.de/SharedDocs/Downloads/info\\_unternehmen/leitfaden\\_allgemeine\\_bewerbungsbedingungen-elektronisch-2021.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=](https://www.bescha.bund.de/SharedDocs/Downloads/info_unternehmen/leitfaden_allgemeine_bewerbungsbedingungen-elektronisch-2021.pdf?__blob=publicationFile&v=)
27. ibau GmbH: Vertragsunterlagen; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/vertragsunterlagen/#:~:text=Was%2osind%20Vertragsunterlagen%3F,Basis%20des%20entstandenen%20Vertrages%20bilden>

# 10 Anhang

## 10.1 Anhang: Genehmigungsverfahren in Albanien



## 10.2 Anhang: Gesetzeskontext

Die überarbeitete Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2018/2001 legt den Rahmen für „Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften“ fest, die erneuerbaren Energien abdecken. Die überarbeitete Elektrizitätsbinnenmarkttrichtlinie (EU) 2019/944 definiert neue Rollen und Verantwortlichkeiten für „Energiegemeinschaften für Bürgerinnen und Bürger“ im Energiesystem, die alle Stromarten umfassen. Die Nationale Energiestrategie hat die Energieziele des Landes definiert, um die europäische Integration Albanien in die gesamte europäische Energieinfrastruktur zu ermöglichen. Die Ziele von REVs sind:

- Das Ziel der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch wird 2030 42 % erreichen.
- Die Reduktion der THG-Emissionen gegenüber der Gesamtmenge wird bis 2030 11,5 % erreichen.

Der Nationale Energieeffizienz-Aktionsplan, der die EE-Ziele für alle wirtschaftlichen und sozialen Sektoren festlegt. Die internationale Unterstützung kann fortgesetzt werden, aber zunehmende EE-Maßnahmen erfordern die Verfügbarkeit von mehr nationaler Finanzierung (öffentlich und privat). Zur Umsetzung der meisten EE-Maßnahmen verlangt das EE-Gesetz die Entwicklung eines Energieeffizienzfonds als finanziellen Fördermechanismus für die Umsetzung von EE-Projekten im öffentlichen und privaten Sektor. Es sollte als Instrument zur Nutzung größerer Resourcen externer Parteien (INF und Geber sowie Privatbanken) angesehen werden.

Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energien, der RES-Ziele für alle Strom-, Verkehrs- und Wärmesektoren festlegt. Dieser Plan basiert auf den Verpflichtungen Albanien als Vertragspartei des Vertrags zur Gründung der Energiegemeinschaft, die EU-Richtlinien zur Förderung erneuerbarer Energiequellen einzuhalten. Albanien ist verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Quellen bis 2020 auf 38 % des Gesamtenergieverbrauchs zu erhöhen, der bis 2030 weiter auf 42,5 % steigen soll.

Gesetz über erneuerbare Energien Nr. 7/2017 setzt die Richtlinie 2009/28 / der EU teilweise um. Das Ziel des RES-Gesetzes ist es, die Nutzung von Albanien beträchtlichen RE-Resourcen in kleinen HPPs, Solarwarmwassersystemen, PV-Kraftwerken, effizienten traditionellen und industriellen Biomasseheizsystemen sowie anderen ER-Quellen zu erleichtern.

Gesetz über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden Nr. 116/2016. Dieses Gesetz enthält Anforderungen an neue Gebäude in Nutzung und im Eigentum der öffentlichen Hand, um die Bezeichnung Fast-Nullenergiegebäude (NEBZ) zu erfüllen.

Gesetz zur Energieeffizienz Nr. 124/2015 zur Umsetzung der Bestimmungen der EU-Richtlinie 2012/27/EU in den albanischen Rechtsrahmen.

Gesetz über die Kennzeichnung energieverbrauchsrelevanter Produkte Nr. 68/2012, die die EU-Richtlinie 2010/30/EU vollständig umsetzt. Dieses Gesetz legt die Verpflichtung fest, Verbraucher über den Energieverbrauch energieverbrauchsrelevanter Produkte zu informieren.

Gesetz Nr. 9876/2008 über die Produktion, den Transport und die Vermarktung von Biokraftstoffen und anderen im Verkehr verwendeten erneuerbaren Materialien fördert die Produktion und Verwendung von erneuerbaren Biokraftstoffen als Ersatz für Erdölnebenprodukte im Verkehrssektor.

Gesetz Nr. 9501/2006 über die Ratifizierung des Vertrags zur Gründung der Energiegemeinschaft, der einen Rechtsrahmen für die Angleichung an den Besitzstand der Europäischen Union im Energiebereich bietet.

Gesetz Nr. 8987/2002 zur Schaffung von Räumlichkeiten für den Bau neuer Energieerzeugungskapazitäten

- VKM Nr. 1094 / 2020 zur Genehmigung der nationalen Methodik zur Berechnung der Gesamte-  
nergieeffizienz von Gebäuden.
- VKM Nr. 934/2020 zur Festlegung der Kriterien und Verfahren für die Auswahl von Energieaus-  
weisen zu bewertender Gebäude sowie deren Überwachungsverfahren.
- VKM Nr. 537/2020 für die Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden  
und Gebäudeteilen.
- VKM Nr. 256/2020 für die Methodik zur Berechnung der optimalen Kostenniveaus für die Min-  
destanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Einheiten und Gebäudeelemen-  
ten.
- VKM Nr. 580/2019 zur Genehmigung des Nationalen Konsolidierten Aktionsplans Erneuerbare  
Energien.
- VKM Nr. 407/2019 zur Anerkennung von Verfahren, Kategorien, Bedingungen und Anforderungen  
an Qualifikationen und Berufserfahrung für Energie.
- VKM Nr. 342/2019 zur Anerkennung von Verfahren, Kategorien, Auflagen und Qualifikationsan-  
forderungen für Energieauditoren.
- VKM Nr. 687 / 2017 zur Billigung der Methodik zur Preisfestsetzung
- VKM Nr. 1094 /2020 zur Genehmigung der nationalen Methodik zur Leistungsberechnung
- der Gebäudeenergie.
- VKM Nr. 934 /2020 zur Festlegung der Kriterien und Verfahren für die Auswahl der Energieaus-  
weise der zu bewertenden Gebäude sowie deren Überwachungsverfahren.
- VKM Nr. 537 / 2020 für die Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden  
und Gebäudeteilen.

Der „Energy Acquis Communautaire“ der EU ist in Anhang I des Vertrags zur Gründung der Energie-  
gemeinschaft definiert und umfasst mehrere EU-Richtlinien und -Verordnungen, die für die Regulie-  
rung der Energiesektoren der EU-Mitgliedstaaten wesentlich sind.

- VKM Nr. 256/2020 für die Methodik zur Berechnung der optimalen Kostenniveaus für die Min-  
destanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Einheiten und Gebäudeelemen-  
ten.
- VKM Nr. 580/2019 zur Genehmigung des Nationalen Konsolidierten Aktionsplans Erneuerbare  
Energien.
- VKM Nr. 407/2019 zur Anerkennung von Verfahren, Kategorien, Bedingungen und Anforderungen  
an Qualifikationen und Berufserfahrung für Energie.
- VKM Nr. 342/2019 zur Anerkennung von Verfahren, Kategorien, Auflagen und Qualifikationsan-  
forderungen für Energieauditoren.
- VKM Nr. 687/2017 zur Genehmigung der Methodik zur Festsetzung des vorrangig an Bestandser-  
zeuger zu zahlenden jährlichen Strombezugspreises.
- VKM-Nr. 369/2017 für die Genehmigung der Methodik zur Bestimmung des Einkaufspreises von  
Strom aus kleinen erneuerbaren Quellen aus Sonne und Wind.
- VKM-Nr. 27/2018 für die Genehmigung der Methode zur Bestimmung des Kaufpreises für Strom,  
der von kleinen EE-Generatoren unter Verwendung des biologisch abbaubaren Teils fester Abfälle  
erzeugt wird, die industrielle, städtische und ländliche Abfälle verwenden.
- VKM-Nr. 349/2018 zur Genehmigung von Fördermaßnahmen zur Förderung der Nutzung von  
Strom aus erneuerbaren Sonnen- und Windenergien sowie Verfahren zur Auswahl ihrer Projekte  
in der jeweils gültigen Fassung.
- VKM-Nr. 430/2018 für die Schöpfung

- der Landesdatenbank für das elektronische Genehmigungssystem (e-Ausweis)
- VKM-Nr. 852/2016 über die Gründung und Art der Organisation und Arbeitsweise der Energieeffizienzagentur.
- VKM-Nr. 519/2016 zur Genehmigung des Strommarktmodells.
- VKM-Nr. 822/2015 zur Genehmigung von Regeln und Verfahren für den Aufbau von Kapazitäten neue Stromerzeuger, die keinen Konzessionen unterliegen, geändert.
- VKM-Nr. 839/2007 zur Bestimmung der Bedingungen und Verfahren für die Erstattung der gezahlten Verbrauchsteuer und die Schaffung von Erleichterungsbedingungen für den Bau von Stromerzeugungsquellen mit einer installierten Leistung von mindestens 5 MW, geändert.

Beschluss des Board of Commissioners von ERE Nr. 229/2019 zur Genehmigung der Verordnung über die Ausstellung, Übertragung und Annullierung von Herkunftsnachweisen für aus erneuerbaren Energiequellen erzeugten Strom.

MIE-Anweisung Nr. 3/2019 zur Genehmigung des genehmigten Verfahrens zum Anschluss an das Verteilernetz von kleinen erneuerbaren Projekten für Eigenerzeuger von Solarstrom.

Beschluss des Board of Commissioners von ERE Nr. 214/2017 zur Genehmigung der Strommarktregeln und des Abkommens zur Teilnahme an der albanischen Energiebörse.

#### Gesetzesumsetzung und Vorgaben

- RES-Gesetz Nr. 7/2017:
- Eine neue Rechtsgrundlage für die Förderung des regulierten FIT-„Einspeisetarifs“ zum Festpreis für 15 Jahre von HPPs mit einer Leistung von weniger als 2 MW.
- THG-Reduktion, Umweltschutz gemäß dem in der UNFCCC genehmigten national festgelegten Beitrag.
- Förderung der RES-E-Intervention auf dem APEX-Markt – Einrichtung von OER.
- Einführung von BRE-E im OST / DSO-Netzwerk - Regionale Integration. cEinführung der bisher unter Vertrag genommenen kleinen und mittleren HPPs und Verwaltung der FIT-Gebühr.
- Die Politik der FIT-Gebühr gegenüber dem KN-Förderprogramm und leichten Auktionsverfahren.
- Zunehmende Diversifizierung von RES – Förderung von mittlerer und großer PV (120 bis 500 MWp). cInstallation von PV seit 2017 (von 1 MWp / 2015 bis 300 MWp im Jahr 2020).
- RES-Politikrichtungen und die notwendige Aktualisierung des Regulierungsrahmens PKVER wurde Anfang 2018 von MIE mit VKM 27/2018 finalisiert.
- PKVER 2015-2020 wurde Anfang 2018 überarbeitet, um das 38 %-Ziel zu erreichen.
- Die Strategie für die Jahre 2018-2030 definiert das neue Ziel von 45 %.
- Die Strategie für die Jahre 2018-2030 folgt dem INDC-Ziel für THG -11,5 %.
- Überarbeitung der Antragsverfahren in direkteren Auktionen und in hybriden Auktionen.
- Überprüfung der Entwicklung von HPPs zur Verringerung des Risikos bei der Erreichung des Ziels für 2020. c Bewertung der Bereitschaft zu erneuerbaren Energien, die Ende 2019 von ANER entwickelt werden soll.

#### Unterstützungsmechanismus

- Der CM ist befugt, auf Vorschlag des MIE Maßnahmen zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien zu genehmigen.
- Förderung des FIT-Tarifs für Stationen bis zur installierten Leistung von 2 MW PV und 3 MW.
- Langfristiger Vertrag für Erzeuger erneuerbarer Energien durch Ausstellung eines bis 2020 genehmigten Stromabnahmevertrags (MBE).

- FIT-Tarifanreize für Stationen bis einschließlich einer installierten Kapazität von mehr als 2 MW werden im Rahmen von Änderungsverträgen (CV) – im Rahmen des Auktionssystems – unterstützt.

#### Differenzkontrakte (CFD)

- Die Förderung basiert auf einer variablen Prämie zum festgelegten Preis (Ausübungspreis) und dem Marktpreis für Strom – dem Referenzpreis.
- Der Standardpreis sollte in der Auktion transparent kalkuliert werden.
- Der Referenzpreis basiert auf dem bisherigen Marktpreis von APEX.
- Um eine übermäßige Vergütung von RES durch den KD-Partner zu vermeiden, wenn der Referenzpreis den Standardpreis übersteigt.
- Der endgültige Zuschlag im Rahmen eines Contract for Difference (CDF) wird durch ein wettbewerbsorientiertes und diskriminierungsfreies Ausschreibungsverfahren (Auktion) ermittelt.
- Die KD hat eine Laufzeit von 15 Jahren.
- Die Gegenstelle der KD ist der jeweilige Netzbetreiber mit an die die Anlage angeschlossen ist.

#### Netzwerkzugang

- Zugang zu Netzwerken
- BRE-E haben Vorrang beim Netzzugang.
- COST und DSO garantieren den Zugang zu ihrem Netz gemäß Gesetz Nr. 43/2015 „Über die Energiebranche“. cERE wird geeignete netz- und marktbezogene betriebliche Maßnahmen ergreifen, um Unterbrechungen der Stromerzeugung aus erneuerbaren Stromquellen zu minimieren.

#### Verbindung zu Netzwerken

- OST und OSSh unternehmen geeignete Schritte zur Entwicklung der T&SH-Netzwerkinfrastruktur, um RES-E zu ermöglichen.

#### Nettomessung

##### Artikel 15 - Net-Metering-Systeme

- Ein NMV oder ein Haushaltskunde kann bis zu 500 kW RES-E-Erzeugungskapazität für den eigenen Bedarf installieren und die überschüssige Energie in das Verteilungsnetz einspeisen.
- Kunden, die auf dem net RES-System basieren, müssen auf eigene Kosten einen Zweizeigzähler installieren. cNettobilanzierung und Abrechnung erfolgen monatlich pro Zählpunkt.
- Das Ministerium sollte ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren für den Netzanschluss kleiner erneuerbarer Energieprojekte einführen.

#### Zertifizierungen

##### Artikel 16 - Herkunftsnachweis

Auf Verlangen des Erzeugers erneuerbarer Energien muss ERE den Herkunftsnachweis für jeden RES-E ausstellen.

- Der Herkunftsnachweis im Standardformat und für eine Einheit Strom von 1 MWh muss angeben: die Energiequelle, das Start- und Enddatum der Produktion.
- Stadt, Ort, Art und Kapazität der Anlage, an der die Energie erzeugt wurde, ob der Erzeuger Investitionsförderung oder andere Förderregelungen auf nationaler Ebene in Anspruch genommen hat, und Umfang dieser Vergünstigung.
- Datum der Genehmigung der Station und Zeitpunkt der Inbetriebnahme.

- Datum, Ausstellungsort der Garantie und eine eindeutige Identifikationsnummer.
- Der Herkunftsnachweis kann übertragen werden.
- ERE muss ein elektronisches Herkunftsnachweisregister führen.
- ERE muss die Ausstellung, Übertragung und Entwertung von Herkunftsnachweisen überwachen.
- Herkunftsnachweise sollten nur ausgestellt werden, wenn der Hersteller alle relevanten Informationen bereitstellt. • Ein Erzeuger wird nicht unterstützt, wenn er einen Herkunftsnachweis für die gleiche Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen erhält.

Gesetz Nr. 7/2017 über Erneuerbare Energien ist eine neue gesetzliche Grundlage zur Unterstützung des FIT "Einspeisetarifs" zum Festpreis für 15 Jahre für Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung von weniger als 2 MW. Lokale Investoren haben großes Interesse gezeigt. Zusätzlich zu 171 Konzessionsverträgen für 2.105 MW wurden in den Jahren 2017-2018 71 Verträge für 78 Kleinwasserkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 98 MW vergeben. Dies führte zu einem erheblichen Bestand an High Cash Value und insgesamt wurden 2.203 MW an vertraglich vereinbarter Erzeugungskapazität gesichert.

### Wichtiger Hinweis zur EU-Wassergesetzgebung

Im Rahmen der oben aufgeführten Arbeits- und Umsetzungspunkte werden bereits vorhandene Abwasserkonzepte unter Berücksichtigung des maßgeblichen rechtlichen Rahmens u. a. Programm über die Behandlung von kommunalem Abwasser zum Vollzug des Artikels 17 Abs. 1 der Richtlinie 91/271/EWG durch die Mitgliedsstaaten berücksichtigt und in die Konzeptausarbeitung mit einbezogen. Neben den im Projektkontext relevanten EU-Richtlinien werden auch die nationalen (derzeit noch nicht vorliegend) Normen, Richtlinien und Vorgaben mit eingebunden und herangezogen.

Bei der Entwicklung der Konzepte werden die geltenden Vorschriften berücksichtigt, d.h., bei der Konzeptfindung wird sich an den existierenden europäischen als auch nationalen Behandlungs- und Umweltstandards orientiert.

Kernpunkt der Normen und Richtlinien sind das Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser sowie das Behandeln und Einleiten von Abwasser verschiedener Gewerbe- und Industriebranchen. Ziel unserer Arbeiten ist es, einerseits die Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen einer unsachgemäßen Abwassereinleitung zu schützen und gleichzeitig die im Abwasser enthaltenen wertvollen Resourcen einer weitestgehenden Wiederverwendung zuzuführen.

Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG), geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 1137/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2008.

### 10.3 Anhang: Organe und Preise auf dem Übertragungsstrommarkt

#### Wichtige Organe im Überblick:

Tabelle 29 Überblick: Wichtigste Organe auf dem Übertragungsstrommarkt  
Quelle: Goduni International GmbH

Ministerium für Energie	Regierung	Gesamtverantwortung
Energieregulierungsbehörde (ERE)	Staatlich	Umsetzung und Überprüfung der Regelwerke durch lizenzierte Akteure. Änderungen von Tarifen und Regelwerken in Abstimmung mit dem Ministerium.
Übertragungsnetzbetreiber (OST)	Aktiengesellschaft 100 %-iger Gesellschafter Ministerium für Finanzen	Verwaltung, Erhalt und Ausbau der Hochspannungsnetze. Bereitstellung der kritischen Infrastruktur im Energieumfeld (3.395 km und 8,13 TWh Energie im System jährlich, Netzverluste 2,12 %)
Energieunternehmen (KESH)	Staatlich	Stromproduzent und Vermarktungsunternehmen. Verfügt über die Tochtergesellschaften über Netzinfrastruktur.
Verteilernetzbetreiber (OSSH – Teil der OSHHE)	Staatlich (Teil der KESH)	Beginn 2022 Antrag zur Überprüfung der Vertriebsgebühr für die drei Unternehmenskategorien beantragt. Über 7.000 Unternehmen werden im Zuge der Energiemarktliberalisierung ab Januar 2022 gleichzeitig mit den Energiepreisen auf dem freien Markt auf Rekordniveau und der Vertriebsgebühr konfrontiert, die sie separat an OSSH zahlen



Abbildung 102 OST Netz Albaniens;  
 Bildquelle: [https://www.ost.al/wp-content/uploads/2021/01/OST\\_RAPORTI-VJETOR\\_2020-3.pdf](https://www.ost.al/wp-content/uploads/2021/01/OST_RAPORTI-VJETOR_2020-3.pdf)

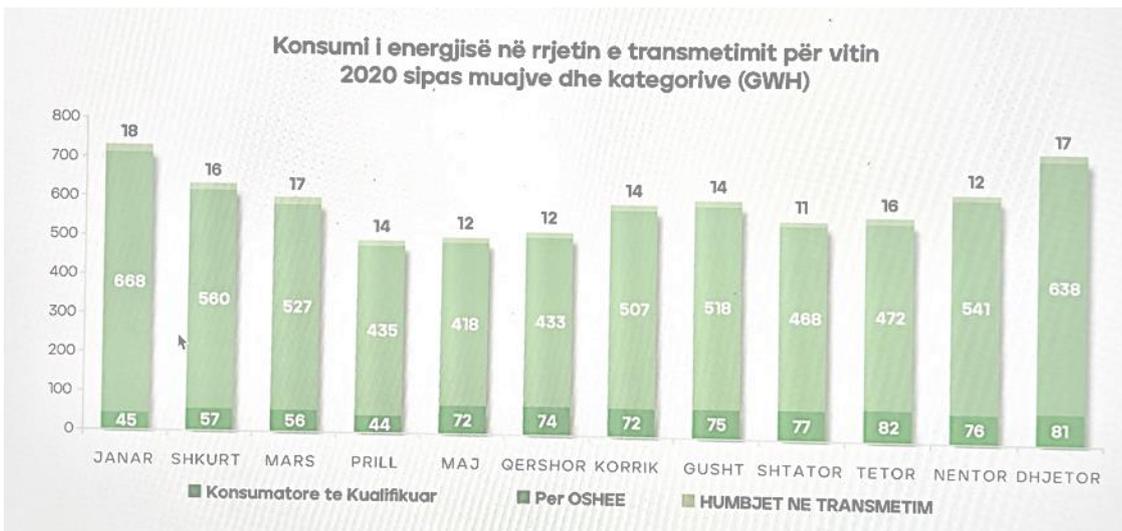


Abbildung 103 OST Netz Albaniens;  
 Bildquelle: [https://www.ost.al/wp-content/uploads/2021/01/OST\\_RAPORTI-VJETOR\\_2020-3.pdf](https://www.ost.al/wp-content/uploads/2021/01/OST_RAPORTI-VJETOR_2020-3.pdf)

Tabelle 30 Stromnetze Albaniens; Quelle OSSH

Netz/Spannungsebene	Konsumenten	Gebühren
400, 220, 154, 110 kV (OST)	Produzenten von Strom wovon 21 % OSHE und 21 % „Sonstige Unternehmen“ tragen	Individuelle Verhandlungsgrundlage. Ausgangspunkt 0,0062 EUR/kV;
Stromverteilungsgebühr im 35 kV-Netz (OSSH)	Unternehmen und Eigenstromproduzenten/Prosumer	0,012 EUR/kW Anfrage Q1 2022 von OSSH Erhöhung auf: 0,021 EUR/kV (+74%);
Stromverteilungsgebühr im 20 kV (OSSH)	Betriebe und Privathaushalte	0,031 EUR/kW Anfrage Q1 2022 von OSSH Erhöhung auf: 0,032 EUR/kV (+3,9%)
Alle Netze	Alle Konsumenten und Produzenten	Spannungsausgleichsgebühr: 0,0032 EUR/kV für Spannungsausgleich – erwartete Erhöhung auf 0,54 EUR/kV
Alle Netze	Alle Konsumenten	Mehrwertsteuer 20 %

Der durchschnittliche Netzanschluss- und Verteilungs-Tarif für liegt bei 0,39 EUR/kV (4.79 ALL). Diese soll sich nach Forderungen der OSSH um 34 % auf 0,53 EUR/kV (6.42 ALL) erhöhen.

Der nationale Hochspannungsnetzverteiler OST stellte ebenfalls zu Beginn 2021 einen Antrag zur Erhöhung der Tarife. Dazu schlug der OST eine Unterscheidung der Gruppen in „Lieferanten“ (nationaler Markt) und „Stromproduzenten“ (Exporte). Den Berechnungen der OST zufolge könnte sich der durchschnittliche Tarif für Lieferanten auf 0,011 EUR/kWh erhöhen (zusammengesetzt aus 0,007 EUR/kWh – Übertragung; 0,003 EUR/kWh – Betrieb; 0,00004 EUR/kWh – Vermarktung). Während für Stromproduzenten und Händler, die Energie ins Ausland liefern, sich die Gebühr auf 0,007 EUR/kWh bewegen sollte.

## 10.4 Anhang: Landkarte und Zuständigkeit

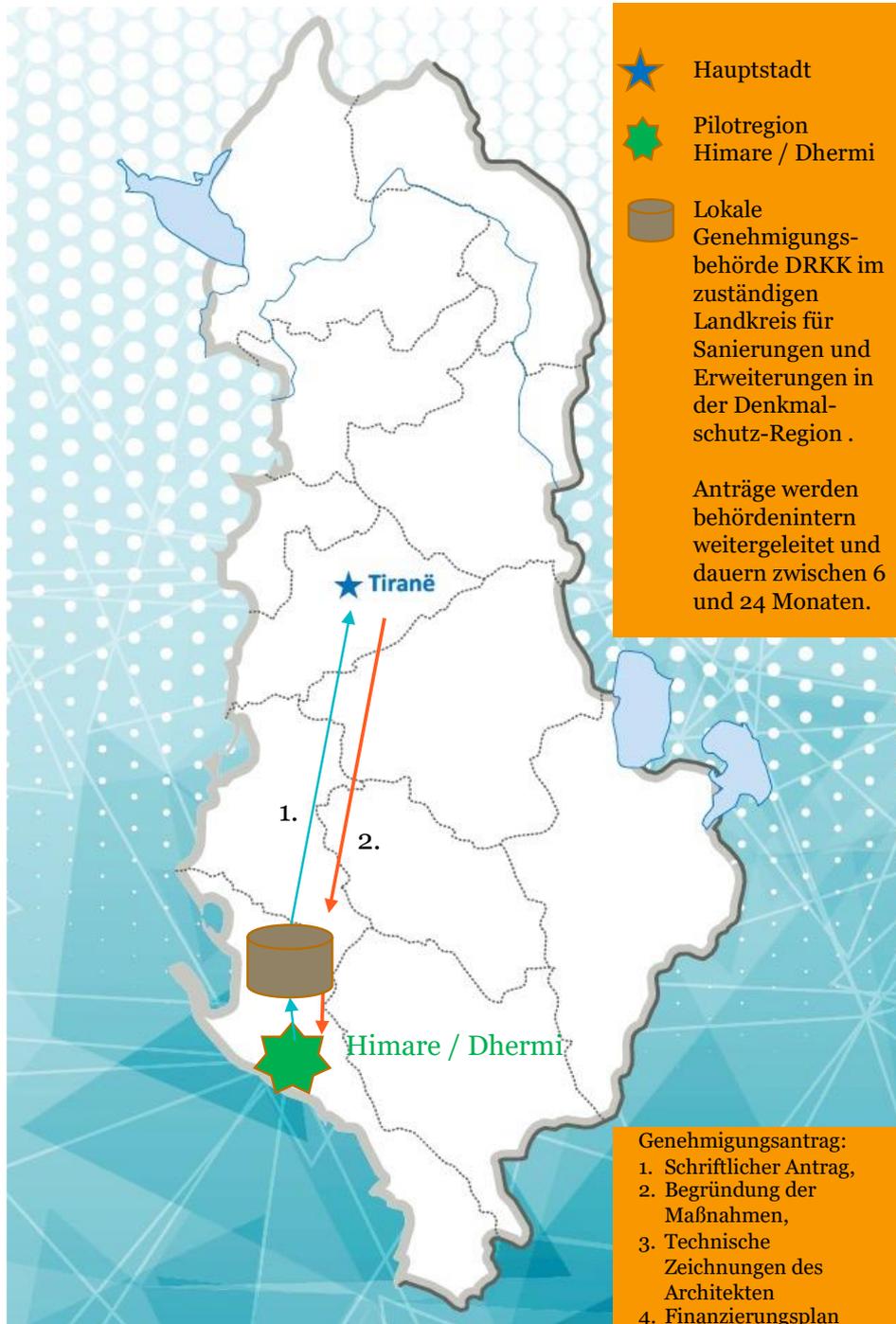


Abbildung 104 Landkarte Albanien und Zuständigkeiten

## 10.5 Anhang Dorfskizze

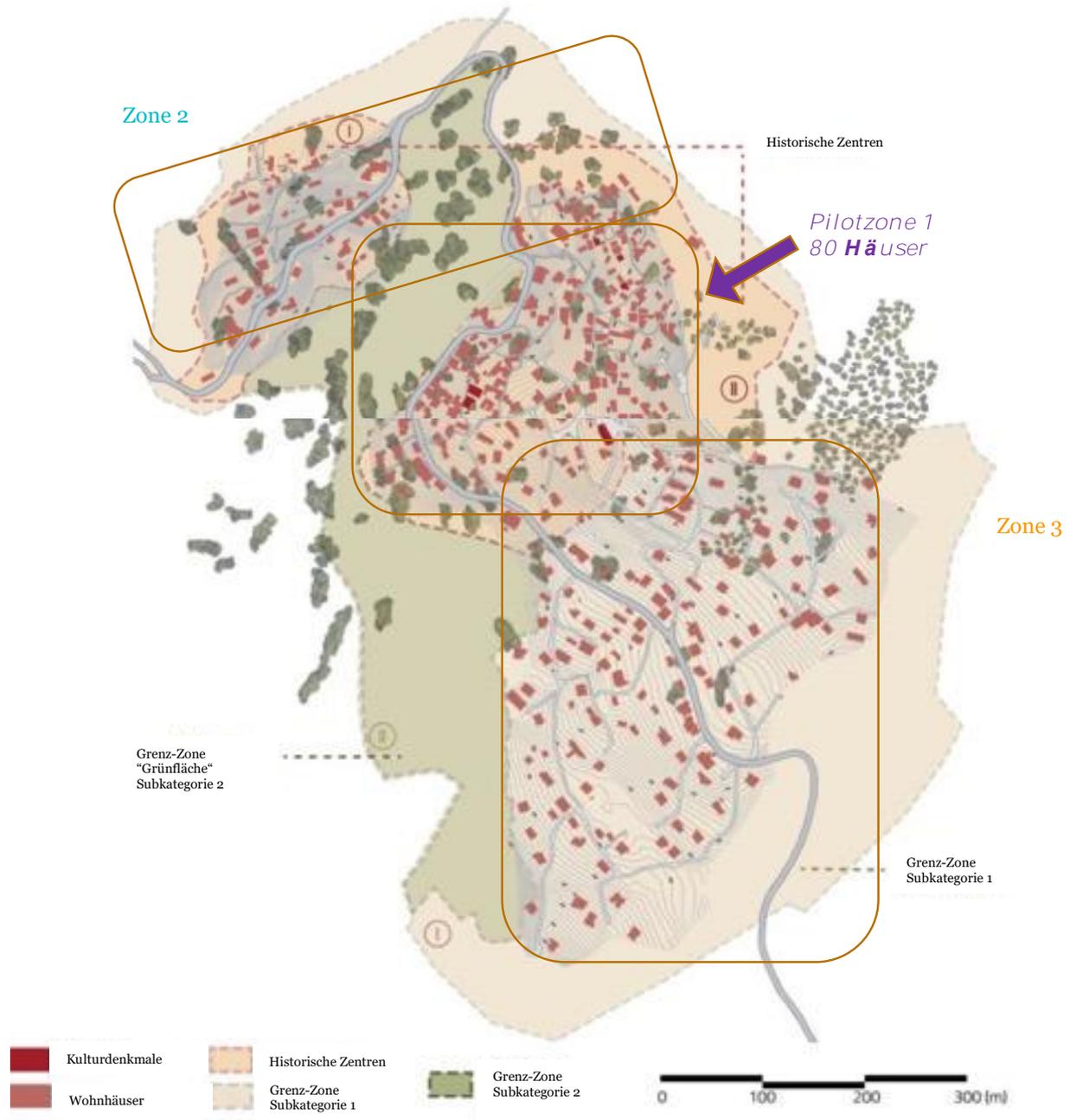


Abbildung 105 Dorfskizze Dhërmi;  
Bildquelle: Goduni International GmbH

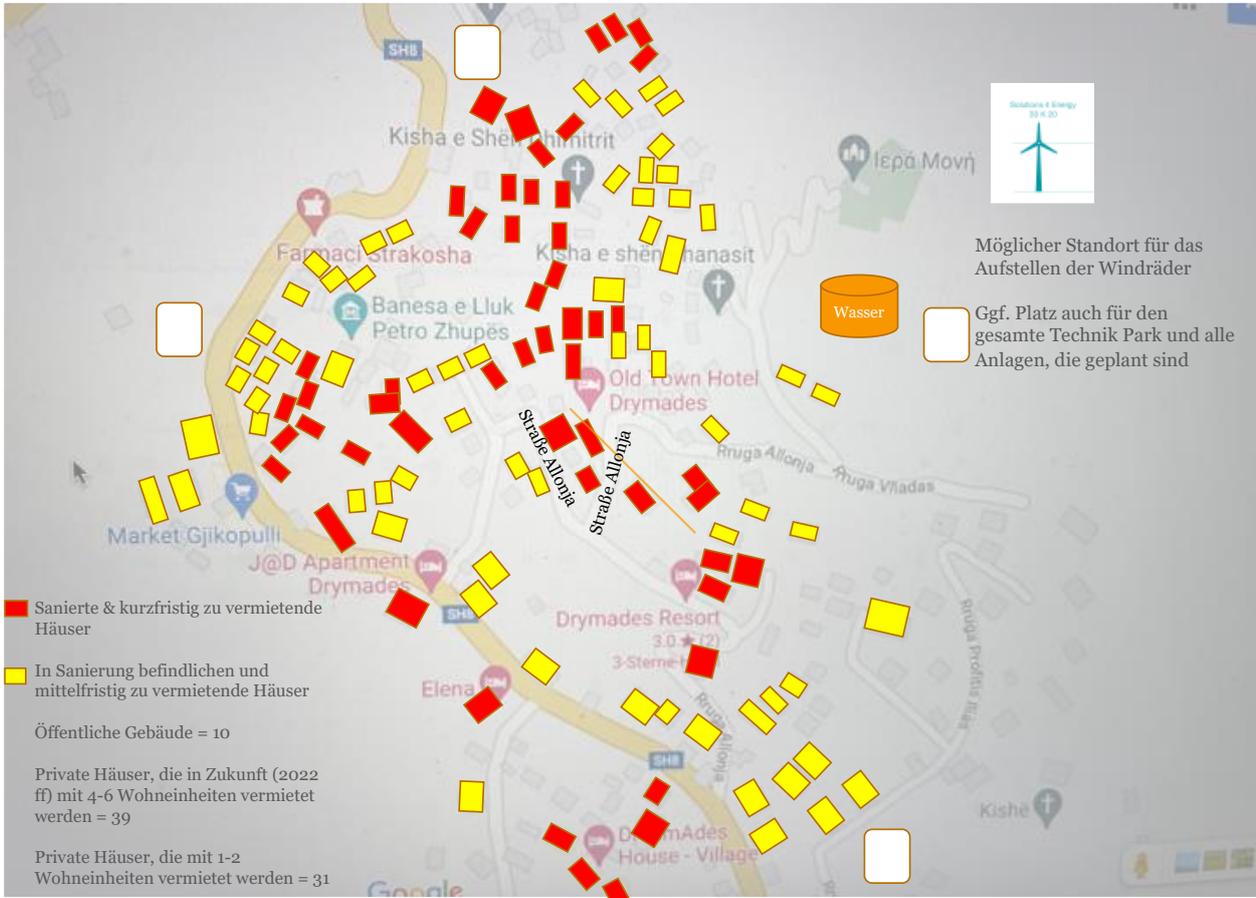


Abbildung 106 Dorf Dhërmi mit Sanierungseinteilung und Google-Maps Karte

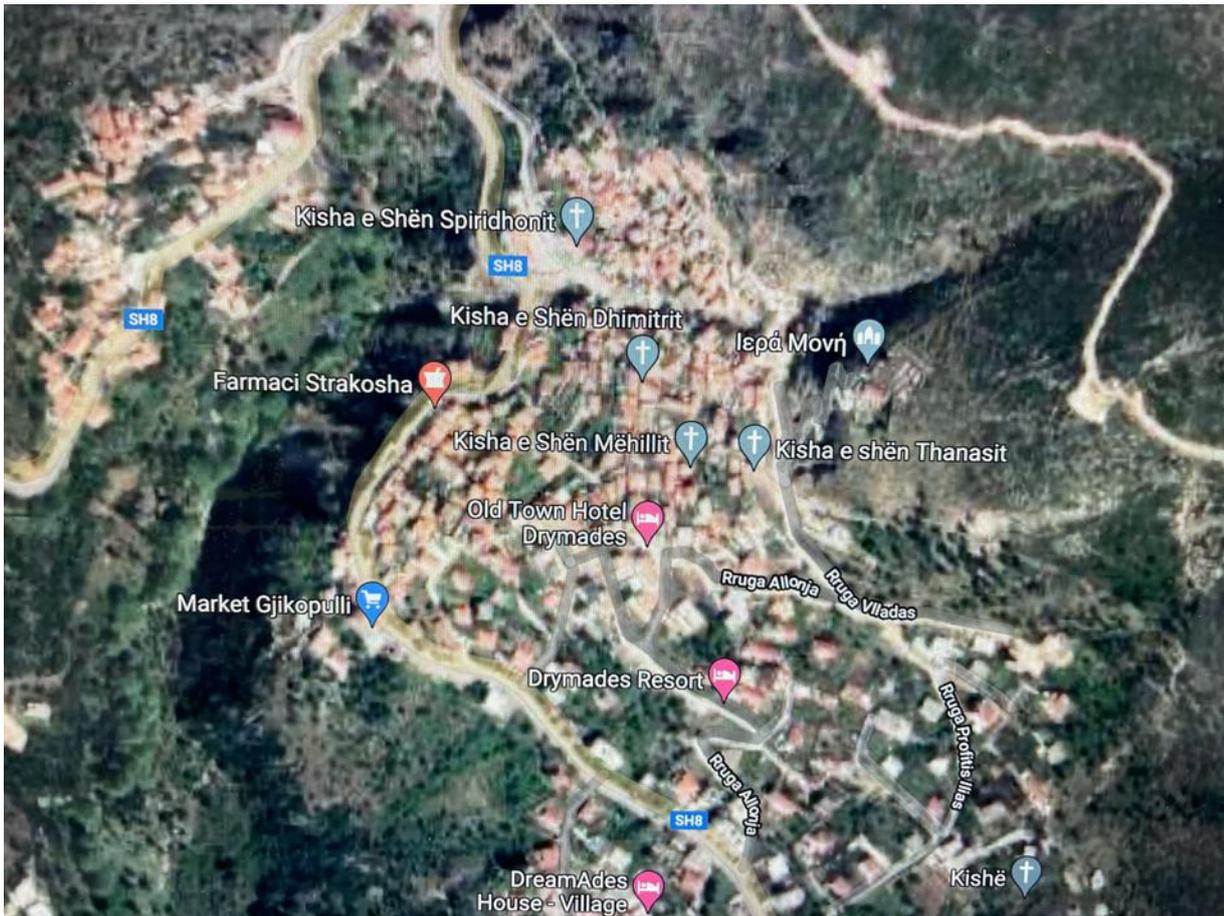


Abbildung 107 Dorf Dhërmi;  
Bildquelle: Google Maps

### Pilotzone 1

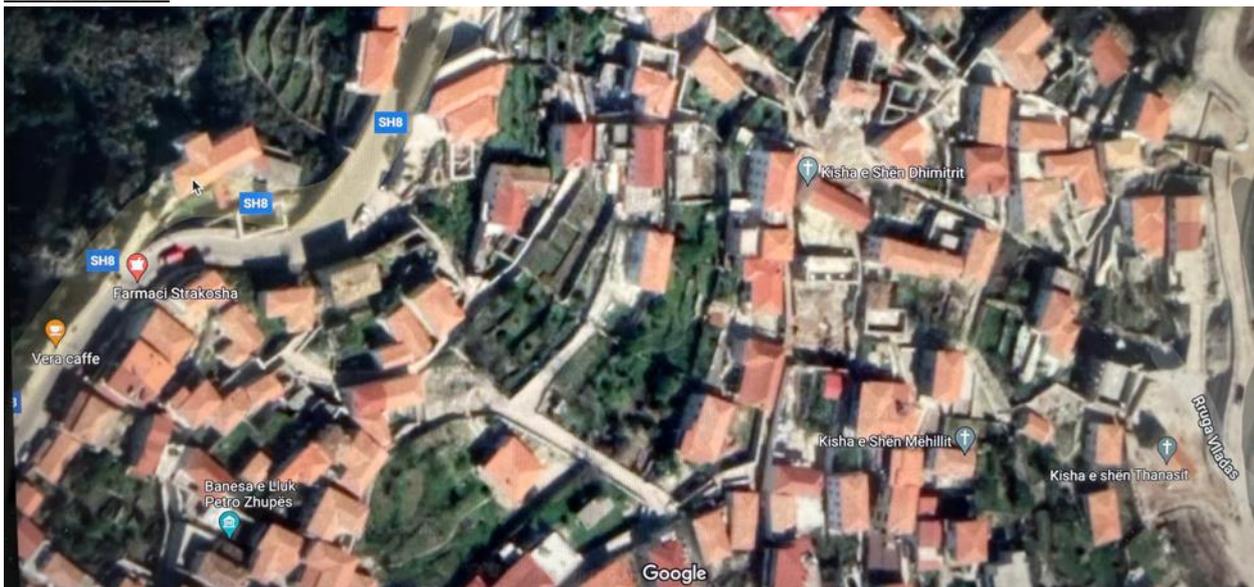


Abbildung 108 Pilotzone 1 Dhërmi Himare;  
Bildquelle: Goolge Maps

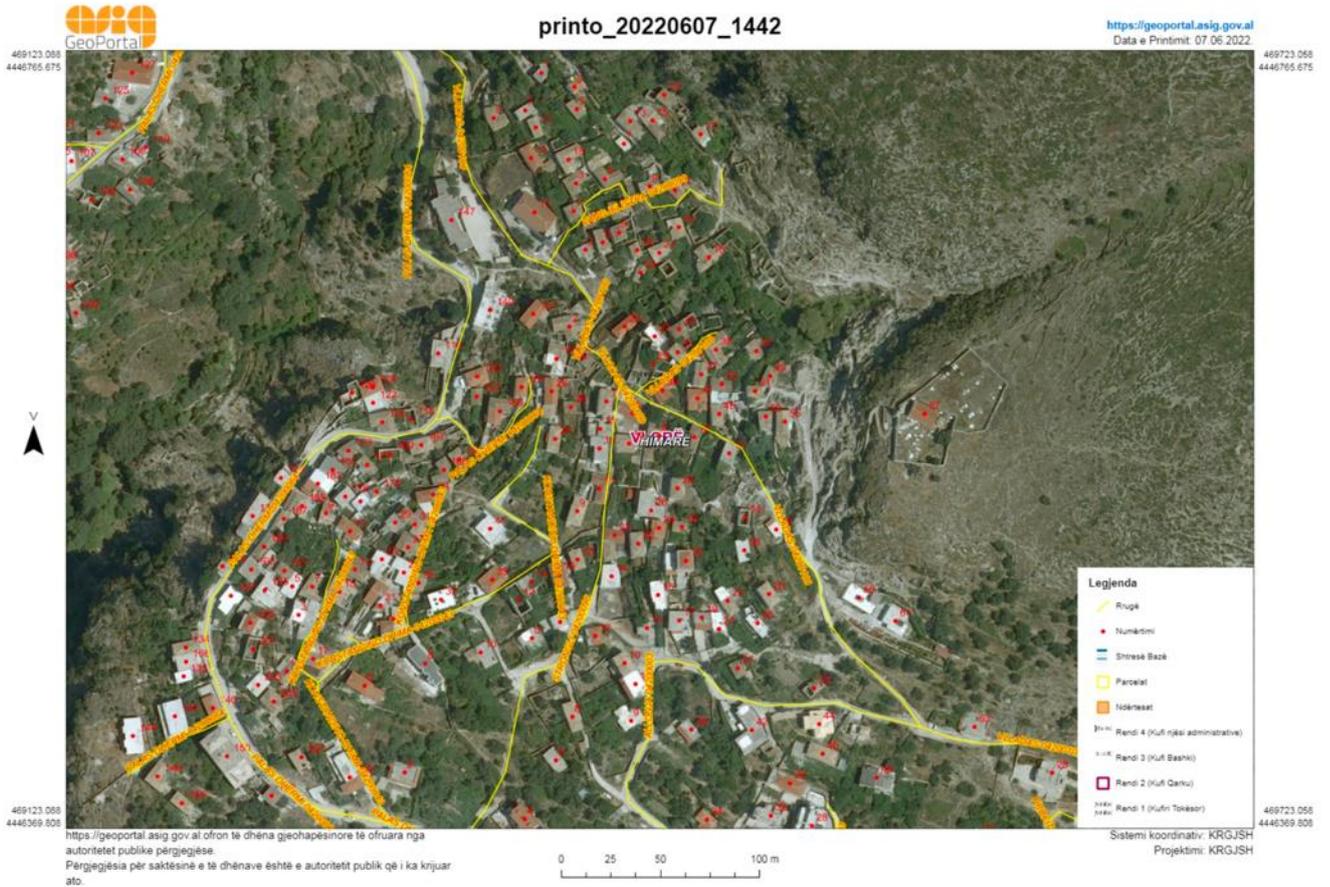


Abbildung 109 Dorf Dhërmi mit Straßenzügen;  
Bildquelle: asigGeoportal

## 10.6 Anhang Klima in Dhërmie

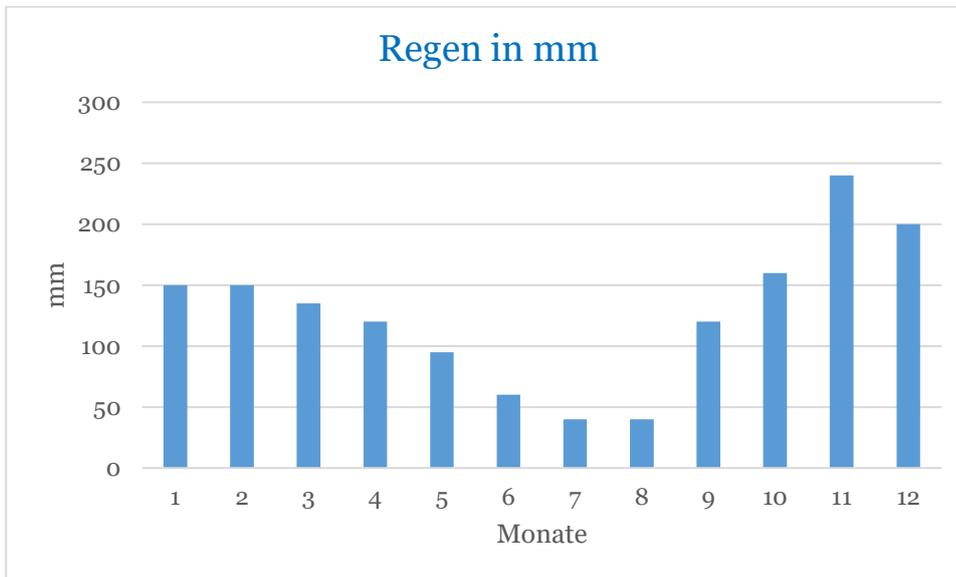


Abbildung 110 Regenmenge in Dhërmie

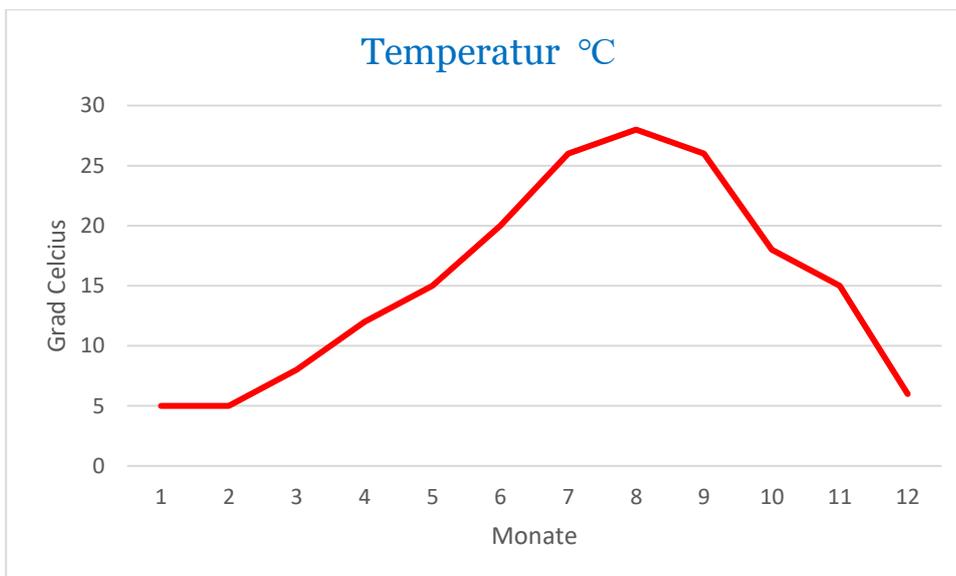


Abbildung 111 Temperaturverlauf in Dhërmie

## 10.7 Anhang: Methodik und Vorgehen (Bestandsmatrix und Leitfäden)

### 10.7.1 Methodik und Vorgehen

Zur Erreichung des Projektziels wurde nach einem Kick-Off mit der Identifizierung und Auswertung der vorhandenen Strukturen, Verfahren und Anlagen mit einem Lebenszyklusansatz für die Bereiche Abfall, Energie, Wasser/Abwasser und Stadtentwicklung begonnen. Hierzu wurden bereits zum Zeitpunkt der Dokumentenerstellung Fragebögen und Vorlagen für die Datenerhebung, -analyse und -auswertung seitens des Goduni-Projektteams erstellt, die von der DIHA in die albanische Sprache übersetzt und von dem Projektteam in Dhërmi erfasst und ausgefüllt wurden. Den Leitfäden wurden detaillierte Dokumente beigelegt, die erforderlich für die Analysen sind. Dazu zählen Stadtpläne und -karten und Referenzanlagen und Ähnliches. Neben diesen Leitfäden mit den erfassten Anlagen, Verfahren und Strukturen wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen auf nationaler und regionaler Ebene der betroffenen Sektoren (Ver- und Entsorgung) seitens des Goduni-Teams und der DIHA eruiert und analysiert. Hierbei wirkten auch in Albanien ansässige Rechtsanwälte mit. Ziel dieser Analysen ist einerseits der Abgleich der Rechtsvorschriften mit europäischen Rechtsvorschriften, um die Konformität zu bewerten und sicherzustellen, sowie andererseits Handlungsempfehlungen für die eine etwaige Anpassung des Rechtsrahmens auf regionaler und lokaler Ebene abzuleiten. Diese Empfehlungen müssen sich mit den gültigen sowie mit den bekannten bevorstehenden nationalen und europäischen Rechtsvorschriften decken. Die durchgeführten Analysen zeigen Handlungsfelder für die Region und das Pilotquartier "EcoVillage" auf, wie später detaillierter beschrieben wird. In der nächsten Phase werden die erhobenen und ausgewerteten Unterlagen und Informationen seitens des Goduni-Teams und der Fach-Experten in einer Beschreibung der Ist-Situation dargestellt, wie den nächsten Seiten des Dokuments zu entnehmen ist. Diese Abbildung der Ist-Situation wird anschließend mit dem Projektteam in Dhërmi in Workshops vorgestellt, diskutiert und verfeinert. Die ersten Workshops fanden außerplanmäßig wegen der Covid-Pandemie im Februar und März 2021 in digitaler Form statt. In den Workshops wurde dem Team in Dhërmi zudem eine Einführung in die wichtigsten Zielsetzungen bzgl. des EU-Rechtsrahmens (Green Deal und Taxonomie) gewährt sowie technologisches Know-How vermittelt. Gegenstand der Workshops waren auch Best Practices aus anderen Ländern, die innovative Lösungen entwickelt haben. Es wird auf die Workshop-Unterlagen sowie auf die nachfolgenden Seiten „Best Practices“ in diesem Dokument verwiesen. Im Rahmen dieser Workshops werden auch erreichte Projektbeispiele und Referenzen aus Dhërmi besprochen, die beispielhaft und wegweisend sind.

Nach dem Abschluss der Analysen und Abbildung der Ist-Situation, wie oben beschrieben, werden Ableitungen und Maßnahmen zur Auswahl, Vorbereitung und Einführung innovativer, nachhaltiger und verzahnter Systemlösungen in Form eines Soll-Konzeptmodells ausgearbeitet. Im nächsten Schritt wird die Ausarbeitung eines Ausschreibungsleitfadens und einer Systemimplementierung für die Beschaffung und Inbetriebnahme von innovativen Technologien und Verfahren entworfen und ausgehändigt. Abschließend werden die Vorbereitung und Begleitung der Phase II in Dialog mit den albanischen und internationalen Stakeholdern zur Sicherstellung der Finanzierung, des Inklusionskonzepts und die Begleitung von Schulen, Einrichtungen und vulnerablen Gruppen entworfen und ausgehändigt.

### 10.7.2 Erstellung und Erfassung der Leitfäden zur Analyse

Zur Bestandsaufnahme im Betrachtungsgebiet werden zunächst demografische und gebäudespezifische Daten erfasst. Um später eine Aussage zum Müllaufkommen und dem anfallenden Grauwasser sowie dem Heiz- und Kühlenergiebedarf treffen zu können, müssen Daten zur Einwohnerzahl in Sommer- und Wintermonaten, zur Personenbelegung in Haupt- und Nebensaison und zur Anzahl an

Nutzungseinheiten je Gebäude gesammelt werden. Die Gebäude und die Versorgungsstruktur werden vor Ort anhand eines Spezifikationsleitfadens erfasst (siehe Excel „Spezifikationsleitfaden“). Wichtig sind diese Daten und Grundlagen auch für die spätere Ausarbeitung und Etablierung eines „Qualitätsmanagements- und Überwachungssystems“ auf lokaler Ebene. Nachfolgend die Dokumentenstruktur mit der die Teams gearbeitet haben:

Allgemeine Daten		Bemerkungen	
Anzahl der Gebäude	220 Häuser	Teilbar in Quartier mit 80-120 Häusern jeweils	Ergänzung dieses Punkts durch Hemeling sowie unten und alles in grün hinterlegte
Ort	Himare / Dhermi	Direkter Nachbarort zum ursprünglichen Ort "Qeparo"	Der ursprüngliche Standort "Qeparo" wurde aufgrund der illegalen Bauten von der Gemeinde, dem Ministerium und dem albanischen Fund für Entwicklung aus dem Programm genommen.
Typus	Bergdorf mit direkten Meerzugang unterteilt in drei Dorfgebiete á 70-80 Häuser. Alle idealtypisch und genauso groß wie diejenigen in der Vorstudie "Qeparo". Siehe Fotos im Protokoll		
Gebäudenummer	Rg_Dimitri Nr. 2-23	Angaben im Rahmen der Interviews und Inaugenscheinnahme mit den Inhabern der Villen 08-10.05.21	
Bezeichnung	Mehrfamilienhaus / Appartements		
Standort	Himare / Dhermi		
Baujahr	1920-1930 Saniert 2017-2019		
Nutzungsart	Eigen- und Fremdnutzung	<b>Sanierung</b> Fassade & Dach 1 Wohnung in Eigennutzung und 4-6 in Fremdnutzung über unterschiedliche Besetzung und Auslastung 3 Sommermonate = Volllast für alle Wohnungen	
Denkmalschutz	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Denkmalschutz</b> historischer Denkmalschutz Bau/Architektur Denkmal Landscape Denkmalschutz	6 Nebenmonate = Niederlast für alle Wohnungen 3 Wintermonate = Keine Auslastung / keine Vermietung für alle Wohnungen
(Teil-)Sanierung / Erweiterung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
wann / was:	Dach 2017 bis 2019		
wann / was:	Fassade Putz und Farbe 2017-2019		
wann / was:	Klimaanlagen außen an der Hauswand und Balkone angebracht ab 2011 alle 10 Jahre erneuert, siehe Fotos und Protokoll von Goduni		
<b>Technisierungsgrad</b>		Angaben im Rahmen der Interviews und Inaugenscheinnahme mit den Inhabern der Villen 08-10.05.21	
Klimatisierung / Kühlung	<input type="checkbox"/> nichtklimatisiert <input checked="" type="checkbox"/> teilklimatisiert <input type="checkbox"/> vollklimatisiert	<b>Klimaanlagen Marken:</b>	
Lüftung/ Belüftung	<input type="checkbox"/> mechanisch belüft <input checked="" type="checkbox"/> natürlich belüftet	Corel Nakassi Fuego Haier Midea	
Sonderräume	Keine		
<b>Baukörper</b>		Angaben im Rahmen der Interviews und Inaugenscheinnahme mit den Inhabern der Villen 08-10.05.21	
Bauweise (DIN V 18599-2)	<input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer	<b>Kommentar Hemeling</b> DIN ist keine Vorschrift und unklar, ob erfüllt, aber die albanische Norm wird eingehalten	
Gebäudemaße [m]	Länge: 7, 12, 30 Breite: 5, 8, 40 Höhe: 3, 9, 12	Kleine Häuser / Einstöckig am Strand - weniger als 10% der Häuser/Quartiere Mittelgroße Häuser / zwei-dreistöckig im Dorf und Strand - Rund 70 % der Häuser/Quartiere Große Häuser mehrstöckig rund 20% der Häuser/Quartiere	
BGF [m²]	k.A.		
NGF [m²]	k.A.		
Anzahl der Geschosse	unterirdisch 0 überirdisch 2-3		
Geschosshöhe(n) [m]	2,80 - 2,90 m 2,20 - 2,40 m		
Gebäudehülle		Bemerkungen	
<b>Konstruktion</b>		Angaben im Rahmen der Interviews und Inaugenscheinnahme mit den Inhabern der Villen 08-10.05.21	
Konstruktionstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Massivbau <input type="checkbox"/> Skelettbau <input type="checkbox"/> Leichtbau <input type="checkbox"/> Mischbau <input type="checkbox"/> sonstige:	Ziegelsteine und Natursteine mit Putz ohne Isolierungen an Dach und Fassade. Neue/sanierte Fenster haben eine einfache Isolierung (Kunststofffenster), siehe Fotos und Interviews Außenwände sind aus Natursteinen zumindest und teilweise verblendet	
<b>Dach</b>		Angaben im Rahmen der Interviews und Inaugenscheinnahme mit den Inhabern der Villen 08-10.05.21	
Dachtyp	<input checked="" type="checkbox"/> Satteldach <input checked="" type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Pultdach <input type="checkbox"/> Walmdach <input type="checkbox"/> sonstige:	Rund 90 % der Häuser Rund 10 % der Häuser	
Aufbau	Satteldach mit Tonziegel	Hergestellt in Albanien (Tirane, Lezhe, Fier) Tonziegel sind aufgemörtelt	
<b>Bodenplatte</b>		Angaben im Rahmen der Interviews und Inaugenscheinnahme mit den Inhabern der Villen 08-10.05.21	
Konditionierung	<input checked="" type="checkbox"/> gegen Erdreich <input type="checkbox"/> gegen unbeheizt		

Abbildung 112 Beispielhafter Bestandsaufnahmebogen: 1. Bestandsaufnahme Goduni Mai 2020

Der Wärme- und Kältebedarf wird anhand eines Beispielgebäudes mit Hilfe einer thermischen Simulation mit dem Programm TRNSYS bemessen.

Neben der Erfassung des Ist-Zustands der Sektoren und Weiterentwicklungspotenziale fand im Rahmen dieser Workshops auch eine Wissensübertragung seitens der Goduni-Experten statt. Dabei standen Technologie- und Standardisierungsfragen sowie EU-Rechtsvorschriften und Best Practices im Fokus.

Zu den wichtigsten Handlungsfeldern zählte nach der Erfassung und Auswertung aller Informationen der Bereich der Gebäudesanierung und Abfallwirtschaft gefolgt von dem Bereich Energie sowie Abwasser / Wasserversorgung.

### 10.7.3 Auswertung der Leitfäden zur Analyse

Die ausgefüllten Leitfäden und übermittelten Unterlagen wurden einer strukturierten Auswertung unterzogen.

### 10.7.4 Ergänzende Interviews & Workshops zur Analyse

Zur Abbildung der Ist-Situation und abschließenden Bewertung der aktuellen Situation erfolgten strukturierte Interviews mit Fragen, die sich aus der Leitfaden-Analyse ergeben haben, sowie aus offenen / unbeantworteten Bedarfen. Diese Interviews erfolgten über digitale Zoom-Sitzungen, Telefoninterviews und im Mai 2021 vor Ort im Rahmen von Workshops.

### 10.7.5 Abbildung Ist-Situation und Handlungsbedarf

Die Abbildung der Ist-Situation erfolgte nach der Durchführung der Schritte 2.4.1. bis 2.4.3 und umfasste auch die Ableitung von Handlungsempfehlungen an die Entscheidungsträger der regionalen und städtischen Verwaltung, die in drei verschiedene Empfehlungsstränge unterteilt wurden:

1. Regionaler Rechtsrahmen und -vorschriften als Grundlage für die Transformation und Finanzierung;
2. Technologie- und Verfahrensempfehlung zur Erreichung der Zielsetzungen und Erhöhung der Effektivität sowie der Nachhaltigkeit nach den geltenden und zukünftig erforderlichen Rechtsvorschriften;
3. Pilotvorhaben und Best Practice-Ansätze zur Flankierung der Maßnahmen analog zu den Vorschriften.

## 10.8 Anhang: Bauwesen und rechtliche Voraussetzungen bei Sanierungen

Gesetzliche Grundlagen des Energie-, Tourismus-, Wasser- und Abwassersektor aus Vormachbarkeitsstudie "Himare" von Cutec-Goduni + Nationaler Plan für die Territorientwicklung + Abwasserregulierung.

### 10.8.1 Nationaler Plan für die Territorientwicklung Albanien 2030 (PKK)

Auf der Programmebene der Regierung wurde ein neuer Plan ("nationale plan") für die Territorientwicklung Albanien 2030 (PKK) verabschiedet, der Einfluss auf die regionale Entwicklung nimmt ("Integrierter Sektorübergreifender Plan" für die regionale Entwicklung der Küste Albanien) und Berücksichtigung im Projekt findet.

Der Nationale Plan für die Territorientwicklung Albanien 2030 (PKK) hat die Küste Albanien zu einem wichtigen Bestandteil der Wirtschaftsgebiete des Landes ernannt. Für dessen Implementierung hat das Land entsprechende Aktionspläne und Einzelmaßnahmen ausgearbeitet, wie eine Modernisierung aller Gebäude und Straßen entlang der Küste. Dabei müssen effizienz- und nachhaltigkeits erhöhende Maßnahmen prioritär untersucht und umgesetzt werden. Der Verkehr soll von der Straße auf die Schiene und Wasser sowie von der Küste ins Landesinnere umgelenkt werden. Zudem sollen Anstrengungen unternommen werden, die Straße und Schiene zu elektrifizieren und nachhaltig zu gestalten. Der Wasserverkehr soll bis 2050 antriebsseitig auf Wasserstoff oder alternative Kraftstoffe umgestellt werden. Neue Gebäude, Hotels- und Ferienresorts müssen eine Effizienz- und Nachhaltigkeitsuntersuchung mit dem Bauantrag vorlegen

Der integrierte sektorenübergreifende Plan soll nach PKK 2030 die "Verfassung" der Entwicklung der Küstenregion werden, die eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung, soziale Integrität und den Schutz der Naturgüter für die nächsten 15 Jahre fördern wird. Die Küstengebiete sind ein nationales Gut und als solche sind diese Gebiete für alle albanischen Einwohner\*innen und Touristen sowie Investoren von großem Interesse. Diese Region soll deshalb als strategisches Gebiet ausgebaut werden.

Der Küstenraum soll untersucht und behandelt werden als

- binomiales Land-See-wichtiges nationales Gut und integraler Bestandteil des Mittelmeernetzes;
- gut verwalteter Raum, in dem die Bedürfnisse der wirtschaftlichen und lokalen Entwicklung mit der Notwendigkeit des Schutzes kultureller, natürlicher und historischer Vermögenswerte in Einklang gebracht werden;
- authentisches Ziel mit Vielfältigkeit und Sauberkeit.

Der integrierte sektorenübergreifende Plan für die Küste gibt die erforderliche Entwicklungsvision für die Küste vor. Dieser Plan regelt sektorale Entwicklungen, die in den Bereichen Tourismus, Umwelt, Verkehr, Energie, Landwirtschaft, Kultur usw. von nationaler Bedeutung sind sowie die Stadtentwicklung in den von den Gemeinden verwalteten Gebieten. Dieser Plan zielt auch darauf ab, ein besseres Verhältnis zwischen den Anträgen auf privaten Investitionen und der nachhaltigen territorialen Entwicklung herzustellen, das historische sowie kulturelle Erbe und die Naturschutzgebiete zu schützen. Gleichzeitig werden Investitionen in diesen Gebieten verhindert, die als gefährlich für das Leben, die Natur und die Umwelt gelten.

### 10.8.2 Bau und Sanierungsstandards in Albanien

Sanierungsmaßnahmen an Häusern und Wohnblöcken unterhalb der Schwellwerte unterliegen keiner behördlichen Baugenehmigung oder Bewilligung. Im unteren Abschnitt werden diese Schwellwerte detailliert beschrieben.

Sanierungsmaßnahmen (genehmigungs- wie nicht-genehmigungspflichtig) dürfen nicht gegen nationale Vorschriften und EU-Normen verstoßen (Rechtslage wird nachfolgend vorgestellt).

Auf nationaler sowie lokaler Ebene wird eine EU-konforme Sanierung empfohlen. Effizienzerhöhungsmaßnahmen, die EU-konform durchgeführt und nachgewiesen werden, haben Potenzial/Aussicht auf Förderung. Nachfolgend werden die förderfähigen und empfohlenen Maßnahmen beschrieben.

#### Gesamtgebäudesanierung

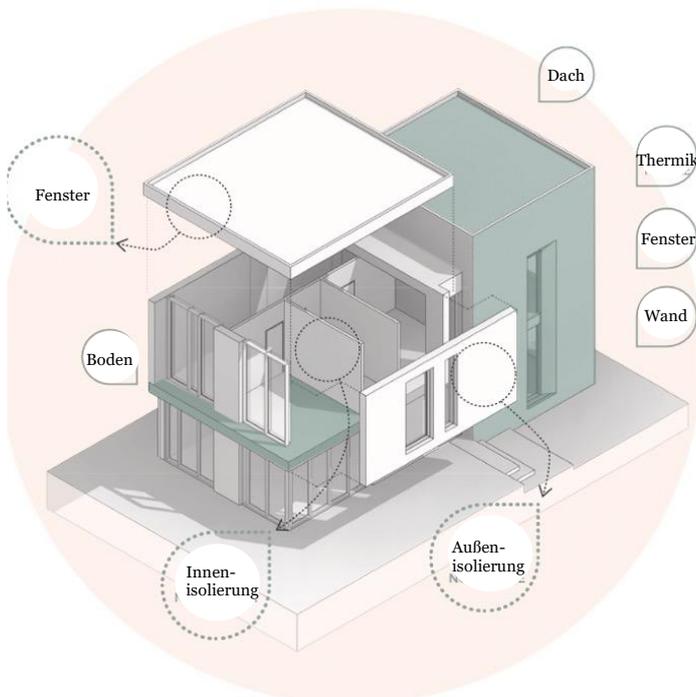


Abbildung 113 Skizze Gesamtgebäudesanierung

Bildquelle: Goduni International GmbH; Stellungnahme zu Bau- und Sanierungsstandards in Albanien

#### Wärmedämmung des Gebäudes

Die Wärmedämmung von Gebäuden erfolgt mit hochwertigen Wärmedämmstoffen (mit Wärmeleitfähigkeit = 0,029-0,044 W / mC). Einige der am häufigsten verwendeten Materialien für die Wärmedämmung von Gebäuden sind Styropor, Mineralwolle oder Glaswolle. Das am häufigsten verwendeten Materialien für die Wärmedämmung in Albanien ist Polystyrol, das auch in mehreren Fabriken in Tirana hergestellt wird. Die Installation von Polystyrol erfolgt auf der Außenseite oder Innenseite der umgebenden Strukturen (Wände) mit ca. 200 bis 500 mm und bildet eine ununterbrochene Oberfläche. In diesem Fall werden thermische Risse oder Brücken vermieden, die für ungedämmte Gebäude typisch sind.

#### Isolierungsformen in Albanien

- I. Typische und empfehlenswerte Aussendämmung (blau)

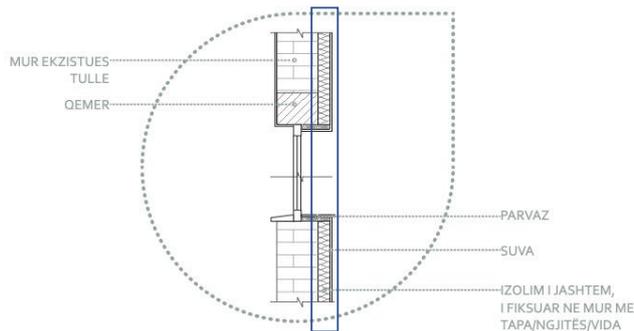


Abbildung 114 Typische und empfehlenswert Außendämmung

Bildquelle: Goduni International GmbH; Stellungnahme zu Bau- und Sanierungsstandards in Albanien

## II. Typische und empfehlenswerte Wandinnendämmung (blau)

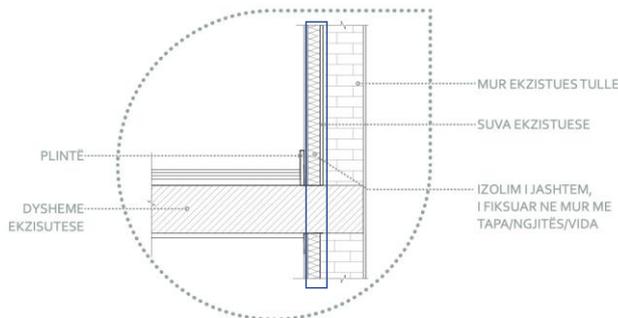


Abbildung 115 Typische und empfehlenswerte Wanddämmung

Bildquelle: Goduni International GmbH; Stellungnahme zu Bau- und Sanierungsstandards in Albanien

## III. Typische und empfehlenswerte Dachisolierung (blau)

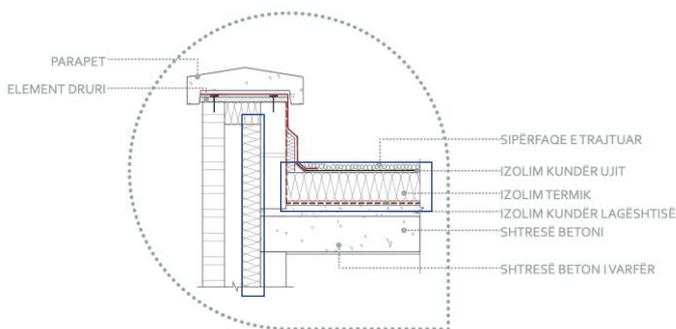


Abbildung 116 Typische und empfehlenswerte Dachisolierung

Bildquelle: Goduni International GmbH; Stellungnahme zu Bau- und Sanierungsstandards in Albanien

### Weitere Isolierungsmaterialien:

**Farbe** mit hohem Reflexionsvermögen und Haltbarkeit für Oberbekleidung

Hochreflektierende und witterungsbeständige Farben, die auf Dächern und Außenwänden von Gebäuden in Regionen mit heißerem Klima verwendet werden, können bis zu 15 % des Energieverbrauchs von Klimaanlage einsparen und gleichzeitig die Größe der Klimaanlage reduzieren. Diese sind förderfähig.

**Doppelt verglaste Fenster.** Das Fenster ist das dynamischste Element der Außenverkleidung eines Gebäudes. Es dient nicht nur dem Eindringen von Sonnenlicht in das Gebäudeinnere, sondern auch als Schutz vor äußeren Witterungseinflüssen und Wärmeverlusten.

Wärmeverluste von Fenstern werden in Transmissionsverluste und Lüftungsverluste eingeteilt. Wenn wir die Transmissionsverluste und die Lüftungsverluste addieren, stellt sich heraus, dass die Fenster mehr als 50 % des gesamten Energieverlusts verursachen, der zum Heizen des Gebäudes benötigt wird. Diese sind förderfähig.

### *Elemente des Sonnenschutzes*

Um einen wirksamen Sonnenschutz zu erreichen, sind folgende Lösungen weit verbreitet:

- Architektur des Gebäudes: Ausrichtung, Farbe der Fassade, Pflanzen und Bäume, überdachte Balkone etc.;
- Äußere Sonnenschutzelemente: bewegliche und unbewegliche, wie Zelte und Rollläden;
- Innenliegende Elemente des Sonnenschutzes: Jalousien, Vorhänge usw.
- Effiziente Beleuchtung.

In Albanien wurde bis vor einigen Jahren herkömmliche Glühlampen verwendet. Derzeit werden effiziente LED- (Leuchtstoff-) Leuchten verwendet, die neben der Energieeinsparung eine Lebensdauer von mehr als 10.000 Arbeitsstunden haben (im Vergleich dazu die herkömmlichen Leuchten mit einer Lebensdauer von bis zu 1.000 Arbeitsstunden). Bei gleicher Beleuchtung entspricht eine ineffiziente Lampe mit einer Leistung von 100 W einer effizienten Lampe mit 20 W, sodass die Energieeinsparung bei der Verwendung solcher Lampen 5-mal höher ist. Diese sind förderfähig.

### *Effiziente Haushaltsgeräte*

Effiziente Haushaltsgeräte verbrauchen im Vergleich zu bisher verwendeten weniger Strom. Aus diesem Grund wird empfohlen, in Wohnungen bei Gelegenheit hocheffiziente Haushaltsgeräte einzusetzen. Nach heutigen Maßstäben sind Geräte der Klasse A, A+, A++ die effizientesten Geräte. Jüngste Studien zeigen, dass die Energieeinsparung von Haushaltsgeräten im Standby-Modus 5-10 % des jährlichen Stromverbrauchs in Wohnungen beträgt.

### *Nutzung erneuerbarer Energiequellen im Gebäude*

Für Werke und Gebäude, die keiner Denkmal- oder Naturschutzrestriktion unterliegen, können autarke Solarmodule gefördert werden. Die Verwendung eines Solarmoduls mit einer Fläche von 3-4 m<sup>2</sup> auf der Terrasse / dem Dach eines Gebäudes zur Erwärmung von sauberem Wasser spart mehr als 60% der für diesen Zweck verwendeten Energie. Dieser Prozentsatz hängt auch von den klimatischen Bedingungen des Landes ab.

## 10.8.3 Grundsätzliches zur Historie und Entwicklung

Nach den 60er Jahren wurden Wohngebäude in Albanien in vorgefertigter Technologie mit einer Art „Sandwich“-Dämmung gebaut, die Teil vorgefertigter Platten waren. Die schnell errichteten Gebäude in den 1990er Jahren waren nicht bzw. unzureichend isoliert. Aber selbst in den 2000er Jahren wurden die Bauvorschriften nicht streng durchgesetzt, so dass viele Gebäude die heutigen Effizienzkriterien nicht erfüllten.

Im Allgemeinen ist die Isolierung von Gebäuden nach wie vor schlecht und der Energieverbrauch hoch. Ein Teil des Gebäudebestandes wurde zwar saniert, aber lediglich unzureichend bzw. teilweise gedämmt. Die häufigsten Eingriffe sind die Dachisolierung und der Austausch von Einfachverglasung durch Doppelverglasung. Ziel der Energieeinsparung in Gebäuden ist die Schaffung geeigneter Voraussetzungen für die systematische Sanierung bestehender Gebäude sowie die Verbesserung des erforderlichen Wärmeschutzniveaus bei Neubauten. Ältere Gebäude verbrauchen durchschnittlich

$Q = 131 - 325 \text{ kWh} / \text{m}^2$  Energie pro Jahr zum Heizen, während Standardgebäude weniger als  $Q = 120 \text{ kWh} / \text{m}^2$  verbrauchen (gem. dem Statistischen Amt Albanien).

In Albanien haben die politischen Entscheidungsträger bereits die Bedeutung von Energieeffizienzmaßnahmen zur Eindämmung der Auswirkungen des Klimawandels erkannt. Im Rahmen der Angleichung der albanischen Gesetzgebung an die europäische wurden mehrere Gesetze und Verordnungen erlassen, deren Potenzial auf strategischer Ebene jedoch genutzt werden kann, bleibt eine Herausforderung. Außerdem ist Albanien als Mitglied des Vertrags zur Gründung der Energiegemeinschaft verpflichtet, EU-Rechtsvorschriften zur Energieeffizienz zu übernehmen.

Im Dezember 2017 genehmigte der Ministerrat den zweiten und dritten Nationalen Aktionsplan für Energieeffizienz für den Zeitraum 2017-2020. Das Gesetz von 2016 und die Nationale Energiestrategie wurden in Übereinstimmung mit der Richtlinie 2010/31 / EU erstellt. Das Ministerium für Infrastruktur und Energie hat zwei nationale Gesetze (Gesetz Nr. 124/2015 „Über Energieeffizienz“ und Gesetz Nr. 116/2016 „Über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“) jeweils in Übereinstimmung mit den Richtlinien 2010/31 / EU und der Richtlinie ausgearbeitet 2012/27/EU, zuletzt aktualisiert durch Richtlinie 2018/844/EU „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“. Diese beiden Gesetze schaffen den Regulierungsrahmen, um ein Minimum an Anforderungen im lokalen Klimakontext festzulegen, basierend auf europäischen Standards, Methoden und Verfahren, mit dem Ziel, das Bewusstsein zu schärfen.

Die Energieeffizienzagentur ist eine staatliche Einrichtung, die dem für Energie zuständigen Ministerium nachgeordnet ist. Die Energieeffizienzagentur, die auch für die Verwaltung eines Energieeffizienzfonds zuständig ist, wurde 2016, wie im Nationalen Plan für Europäische Integration vorgesehen, mit der Aufgabe gegründet, Energieeffizienzpolitiken umzusetzen. Diese Institution hat bereits damit begonnen, personell besetzt zu werden und zu funktionieren. Ein Dokument zur nationalen Methodik zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden gemäß der EU-Gebäudeleistungsrichtlinie (EPBD) wird ebenfalls ausgearbeitet.

Neben der Energieeffizienzagentur spielen Auditoren in der Zukunft eine zunehmend wichtige Rolle. Ein Energieauditor ist eine natürliche oder juristische Person, die zur Durchführung von Energieaudits zugelassen ist. Der Gesetzentwurf Nr. 116/2016 sieht vor, dass Energieauditoren vor der Zertifizierung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden den Zustand der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und technischen Anlagen überprüfen müssen.

Anschließend erstellen die Auditoren einen Prüfbericht, der unter anderem mit den Ergebnissen Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und darin installierten technischen Anlagen, wie z. B. Heizung, Klimaanlage, Lüftung, Beleuchtung und Warmwasser, enthalten sollte Boiler, Wärmepumpen, Stromspeicher, Steuerungs- und Wasserumwälzpumpen usw. Es gibt mehrere Möglichkeiten, die Energieeffizienz in Wohn-, öffentlichen und gewerblichen Gebäuden zu verbessern:

- Durch verbesserte Design- und Konstruktionstechniken, die die Heiz-, Kühl-, Lüftungs- und Beleuchtungslasten reduzieren;
- Durch die Modernisierung von Gebäuden und den Austausch hochenergetischer Geräte;
- Aktives Management der Energieeffizienz während der Betriebszeit.

Die Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz werden festgelegt, um ein optimales Energieverbrauchsniveau in Gebäuden oder Gebäudeeinheiten zu erreichen, und sollten Folgendes umfassen:

- Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz aller Neubauten;
- Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz bestehender Gebäude, die einer umfassenden Renovierung unterzogen werden;
- Prognosen für Optimierungsbedingungen und -szenarien;

- Anforderungen an die definierte Methodik;
- Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz einiger Gebäudeelemente, die Teil der Gebäudehülle sind und bei einer größeren Renovierung einen erheblichen Einfluss auf die Gesamtenergieeffizienz haben.

Die Anforderungen sollten die allgemeinen klimatischen Bedingungen vor Ort berücksichtigen, um mögliche negative Auswirkungen zu vermeiden, wie z. B. unzureichende Belüftung, örtliche Gegebenheiten, einige Funktionen des Gebäudes und sein Alter.

## Energieausweis

Der *Energieausweis* ist ein von Auditoren / Energieprüfern ausgestelltes Dokument, das die Energieleistung eines Gebäudes oder einer Einheit davon bestimmt und gemäß den Anforderungen des Gesetzes Nr. 116/2016 „Über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“. Der Gebäudeenergieausweis ist der Prozess, der zur Ausstellung eines Energieausweises für ein bestehendes Gebäude oder eine Einheit eines bestehenden Gebäudes führt, das einer umfassenden Umstrukturierung oder Renovierung unterzogen wird. Die Energieleistungszertifizierung von Gebäuden wird *obligatorisch für alle Gebäude oder Gebäudeteile, die verkauft oder vermietet* werden. Nach Abschluss der Bauarbeiten werden diese Gebäude mit dem Energieausweis versehen, damit ihre Nutzung zugelassen werden kann. Nach den neuen gesetzlichen Bestimmungen muss der Energieausweis jedem Käufer oder Mieter vorgelegt werden und darf gem. Gesetz Nr. 116/2016 maximal 10 Jahre ab Ausstellungsdatum gültig sein, es sei denn, es gibt Änderungen, die seine Gültigkeit beeinflussen;

## Genehmigungen

Baugenehmigungspflichtig sind alle Errichtungen, Reparaturen, Sanierungen oder Abrisse bestehender Anlagen, Errichtungen oder Errichtungen von Fliegenden Bauten, mit Ausnahme von nur wenigen Bauten, Anlagen und Arbeiten, die aufgrund nicht wesentlicher Eingriffe in die Anlage vorübergehender Art erfolgen. Die Baugenehmigung muss den Anforderungen des Gesetzes und den Auflagen der Planungsunterlagen entsprechen, andernfalls hält das Gesetz sie für absolut ungültig. Bei nicht genehmigungsbedürftigen Bauten genügt für den Beginn der Bauarbeiten allein die bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde eingereichte schriftliche Stellungnahme mit dem unter der Verantwortung von konzessionierten Fachleuten erstellten und unterzeichneten Projektierungsentwurf der Konstruktion. Die zuständige Behörde kann der Vorabrechnung für die Ausführung von Arbeiten mit begründetem Beschluss widersprechen, wenn sie eine Nichteinhaltung der Auflagen und Auflagen feststellt.

## Gesetze über die vorläufige Anmeldung von Werken

Der Bau muss gemäß den in der Baugenehmigung festgelegten Bedingungen für die Ausführung der Bauarbeiten gemäß den Antragsunterlagen sowie den geltenden Normen und Standards ausgeführt werden.

Andernfalls haften der Begünstigte der Baugenehmigung, der Eigentümer des Bauwerks, der Unternehmer, der Bauleiter und der Ausführende der Arbeiten gesamtschuldnerisch für die Nichterfüllung der Arbeiten gemäß den Bedingungen und Kriterien des Baus erlauben.

Gemäß Ministerratsbeschluss Nr. 408 vom 13.5.2015 „Über die Genehmigung der Verordnung über die Raumentwicklung“ sind die Eingriffe, die ohne eine Baugenehmigung durchgeführt werden:

- a) Gewöhnliche Wartungseingriffe;
- b) Externe Eingriffe für die Reparatur und den Austausch von Nachlackierungen Fassade von Gebäuden, sofern ihre ursprünglichen Eigenschaften erhalten bleiben (Auffrischen, Streichen und

Verputzen von Fassaden mit Materialien, die dieselben Eigenschaften und Farben wie bestehende haben;

- c) Reinigung von Fassaden;
- d) Reparatur und Austausch von Fenstern und Türen, Fensterläden und Vitrinen, ohne Änderungen die Eigenschaften wie Form, Farbe, Design und Abmessungen von offenen und transparenten Teilen;
- e) Teilweiser Ersatz der Dacheindeckung, ohne dass sich Form, Neigung und Eigenschaften der Dacheindeckung ändern Kleidung;
- f) Reparatur und Austausch von Dachrinnen und Schornsteinen, auch aus anderen Materialien;
- g) Reparatur von Balkonen, Terrassen und Kellern oder Schutzwänden; Anbringen von Leitplanken an Fenstern;
- h) Aufstellen von Sonnenzelten und Moskitonetzen;
- i) Bewegung der oberen Schichten der Höfe;
- j) Reparatur bestehender Zäune);
- k) Inneneingriffe (Reparatur und Renovierung von Fußböden;
- l) Reparatur und Restaurierung von Putz, Beschichtungen und Farben;
- m) Reparatur und Renovierung von Türen und Fenstern, einschließlich Einbau von Doppelverglasung);
- n) Eingriffe in hygienisch-sanitäre Anlagen (Reparatur- und Austauscharbeiten an hygienisch-sanitären Anlagen und Reparaturen der Anlage);
- o) Arbeiten zur Beseitigung architektonischer Barrieren und Anpassung von Gebäuden für Menschen mit Behinderungen;
- p) Landbewegungen, die speziell mit der Ausübung landwirtschaftlicher oder tierischer Tätigkeiten zusammenhängen, einschließlich Eingriffen in landwirtschaftliche hydraulische Anlagen.

Gemäß dieser Entscheidung, die die Bestimmungen des Gesetzes über Genehmigungen weiter ausführt, sind die Arbeiten, die eine Baugenehmigung erfordern:

- a) Zur Schaffung neuer Bauwerke führen, einschließlich vorübergehender Bauten, außer in den in dieser Verordnung vorgesehenen Fällen;
- b) Zu Umbauten, Reparaturen und Restaurierungen führen, die zur Schaffung einer Struktur führen, die sich vollständig oder teilweise von der vorherigen unterscheidet, und die zu einer Hinzufügung von Einheiten und / oder einer Änderung des Bauvolumens, der Baufläche, des äußeren Erscheinungsbildes des Gebäudes führen, Verwendung oder konstruktives System;
- c) Außerordentliche Wartungsarbeiten gemäß dieser Vorschrift durchzuführen, begleitet von Änderungen im konstruktiven System der Anlage;
- d) Den Abriss von Gebäuden zur Folge haben, falls der Abriss nicht mit einem Neubau einhergeht.
- e) Wenn Verfall begleitet wird - bei Neubau ist die Abbruchgenehmigung Teil der Baugenehmigung und wird in den Bestimmungen der Genehmigungsurkunde vermerkt.

Gemäß Gesetz 107/2014 sind die für die Raumplanung zuständigen Behörden in Behörden unterteilt:

- 1. auf zentraler Ebene;
  - Der Ministerrat;
  - Nationalrat des Territoriums;
  - Raumplanung und -Entwicklung zuständige Ministerium.
- 2. auf lokaler Ebene (Kreis oder Gemeinde);

Die Gremien auf zentraler Ebene sind:

1. Der Ministerrat als Gremium mit einer Schlüsselrolle in was die Frage der territorialen Planung, insbesondere im Hinblick auf die Gewährleistung der Umsetzung des Gesetzes Nr. 107/2014, verantwortlich für die Finanzierung wichtiger Prozesse im Bereich der Planung sowie für die Genehmigung des Generalplans des Territoriums; Einrichtung, Unterstützung und Entwicklung der erforderlichen personellen und fachlichen ResQuellen auf zentraler und lokaler Ebene für die Raumplanung, Entwicklungskontrolle und Verwaltung des integrierten Gebietsregisters; sowie für die Genehmigung der notwendigen Satzungen zur Gewährleistung der Gesetzesdurchführung;
2. Der Nationalrat des Territoriums ist zuständig für die Genehmigung der Planungsdokumente sowie für die Bestimmung der nationalen Bedeutung eines Themas, Gebiets oder Objekts in der Raumplanung;
3. Ministerium zuständig für Planung und Entwicklung ist gesetzlich mit folgenden Aufgaben betraut: (i) Ausarbeitung von Richtlinien, Dokumenten und rechtlichen Rahmenbedingungen für territoriale Planung und Entwicklung; (ii) Durchführung von Studien und Bewertungen im Bereich Raumplanung und -entwicklung; (iii) Unterstützung der nationalen und internationalen Zusammenarbeit im Bereich der Raumplanung; und (iv) Förderung und Unterstützung von Initiativen und Programmen zur Verbesserung der fachlichen und technischen Qualitäten von Planungsbehörden;
4. Linienministerien;
5. Die Nationale Agentur für Raumplanung (AKPT) als Institution mit einer sehr wichtigen Rolle in Planungsfragen.

Auf lokaler Ebene sind die planungsverantwortlichen Institutionen:

1. Der Regierungsrat, der für die Koordinierung der Planungsprozesse auf regionaler Ebene zuständig ist, ggf. die Initiativ- und Fachplanungsdokumente der Region genehmigt;
2. Der Gemeinderat, der zuständig ist für die Genehmigung der für die Umsetzung dieses Gesetzes erforderlichen finanziellen Mittel sowie für:
  - a. (i) die Genehmigung lokaler Planungsdokumente;
  - b. (ii) Überwachung und Beaufsichtigung der Umsetzung des lokalen Gesamtplans und der sektoralen Pläne auf lokaler Ebene;
  - c. (iii) Überwachung der Einhaltung des rechtlichen Rahmens für die Beteiligung der Öffentlichkeit und Überprüfung der lokalen Entwicklungsplanungs- und Kontrolldokumente; und (iv) den Überwachungsbericht über die Umsetzung der in den Planungsdokumenten auf lokaler Ebene festgelegten Ziele und Ziele jährlich zu überprüfen;
3. Der Bürgermeister, der verantwortlich ist für: (i) die Entwicklung des lokalen Territoriums durch die Ausarbeitung und Umsetzung von Raumordnungsdokumenten; (ii) Koordinierung zwischen öffentlichen Einrichtungen und Zuweisung der dafür erforderlichen HumanresQuellen;
4. Erstellung von Planungsdokumenten auf lokaler Ebene; (iii) Einreichung und Vorlage lokaler Planungsdokumente bei AKPT, um die Einhaltung des nationalen Generalplans und der technischen Planungsnormen zu überprüfen; sowie die Genehmigung detaillierter lokaler Pläne;
5. Organe, die für die Durchführung von Planungs- und Kontrolltätigkeiten der territorialen Entwicklung verantwortlich sind und von lokalen Regierungseinheiten ernannt werden, die sich aus Experten in verschiedenen Bereichen zusammensetzen und die korrekte Umsetzung des Gesetzes gewährleisten.

Relevant für die Analyse des rechtlichen und institutionellen Rahmens für Bau- und Entwicklungsgenehmigungen sind die in Artikel 27 des Gesetzes 107/2014 definierten Behörden, da die für die

Entwicklung des Territoriums zuständigen Behörden konkret ist der Nationalrat des Territoriums und der Bürgermeister.

Der Nationalrat des Territoriums ist die zuständige Behörde für die Entscheidung über Entwicklungsgenehmigungen und Baugenehmigungen für die Arten von komplexen Entwicklungen, die in der Entwicklungsverordnung definiert sind, und für Fragen, Gebiete, Objekte von nationaler Bedeutung oder strategische Investitionen im Interesse des Landes (auf Vorschlag des Ministeriums, das den betreffenden Sektor oder die Entwicklung abdeckt).

Dem Bürgermeister obliegt die Entscheidung über Anträge auf Erschließungs- und Baugenehmigungen im Verwaltungsgebiet der Gemeinde, die Beurteilung der Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen für durchgeführte Arbeiten auf der Grundlage einer vorläufigen Erklärung für die Fertigstellung der Arbeiten und die Ausstellung einer Bescheinigung über die Fertigstellung der Arbeiten Nutzung, die den Abschluss der Arbeiten gemäß den Bedingungen der Baugenehmigung bescheinigt und am Ende des Entwicklungsprozesses erteilt wird.

Gemäß Ministerratsbeschluss Nr. 408 vom 13.5.2015 „Über die Genehmigung der Verordnung über die territoriale Entwicklung“ sind Baugenehmigungen, für die der Nationalrat des Territoriums zuständig ist:

- Kraftwerke, die Teil des Elektrizitätssystems des Landes sind, gemäß den besonderen Rechtsvorschriften in Gewalt;
- Produktions- und Verarbeitungsanlagen für Gas, Öl und Bitumen, Öl- und Gaspipelines, Depots für Öl, Gas und Ölderivate mit einer Kapazität von über 500 Tonnen;
- Kläranlagen und Entsorgungsanlagen, fest und flüssig, aller Art sowie Kläranlagen nach den Klassifikationen der geltenden Spezialgesetzgebung;
- Flughäfen, Passagierhäfen, Häfen und Terminals jeder Art und Größe gemäß den geltenden Spezialgesetzen;
- Universitätscampus, Universitäts- und Forschungszentren, einschließlich Campus;
- Krankenhäuser, Zentren und Krankenhauskomplexe;
- Strukturen von Strafanstalten und Bildungseinrichtungen;
- touristische Komplexe und Dörfer, Komplexe von Wasserparks, Unterhaltung oder Erholung, mit Wasser im Becken von über 5 000 m<sup>3</sup>, Skianlagen, Seilbahnen und Hilfsinfrastruktur;
- Staatliche Museen und Theater, Denkmäler von nationaler Bedeutung, Einrichtungen in Schutzgebieten nach Fachrecht;
- Zoll- und Grenzstellen;
- Bergwerke, Salzpfannen, Steinbrüche, Gewinnungsstellen und Gewinnung von Zuschlagstoffen;
- militärische Bauten und Infrastrukturen nach Spezialgesetzen;
- Dienststellen und Einrichtungen der Landespolizei oder Nachrichtendienste;
- Feuerwehrröchen;
- Bank von Albanien;
- Strukturen und Zentren von Produktion und Verarbeitung der metallurgischen, pharmazeutischen, chemischen, Waffen-, Sprengstoff- oder Hochtechnologieindustrie;
- Zentren oder Einrichtungen, in denen Tätigkeiten durchgeführt werden, einschließlich Forschung und Experimente auf den Gebieten der chemischen Industrie, der Kernphysik und anderer, die durch geltende Spezialgesetze als hochgefährdet eingestuft sind;
- Komponenten nationaler Infrastrukturnetze oder -systeme (Eisenbahnen, U-Bahnen, Straßenbahnen, Straßen, Autobahnen, Untersee-, Erd- und Luftkabelnetze, Wasserversorgungsanlagen und -netze, Einrichtungen, elektronische Kommunikationsnetze mit nationaler Reichweite oder Einfluss oder regional);

- trukturen und Netze der Wasserversorgung, Sammlung und Behandlung von Abwasser usw., die in der Verantwortung der Ministerien in den Bereichen Verkehr, Energie, Wasserverwaltung, Kommunikation liegen fünfzehn Elektronik, Bodenschutz und Schutz der öffentlichen und nationalen Sicherheit;
- künstliche Wasserbecken mit einem Fassungsvermögen von über 10.000 m<sup>3</sup>;
- Stadien mit einem Fassungsvermögen von 10.000 oder mehr Zuschauern;
- Brücken und Tunnel mit einer Länge über 50 m;
- öffentliche Parkplätze mit einer Kapazität von über 5.000 Fahrzeugen 4 + 1 oder gleichwertig;
- Tankstellen;
- Strategische Investitionen gemäß den einschlägigen Gesetzen.

Artikel 15 der Bauverordnung legt fest, dass die vom Antragsteller für eine Baugenehmigung einzureichenden Unterlagen sind:

- der Antrag auf Baugenehmigung gemäß dem Standardformular von Anhang A;
- Dokumente, die die Eigentumsrechte der an einer Entwicklung beteiligten Immobilie(n) belegen, einschließlich Vereinbarungen zwischen den Eigentümern und dem Entwickler und/oder Dritten;
- Fragment der Karte der Parzelle/n, wo die Entwicklung stattfinden wird, neu gelesen von einem lizenzierten Topographen;
- Plan für die Platzierung der Konstruktion auf dem Fragment der Karte im vorhandenen Zustand;
- technisches Architektur- und Landschaftsprojekt, gegebenenfalls in 2D und 3D, einschließlich der Beseitigung architektonischer Barrieren;
- konstruktives Projekt;
- Projekt von Anlagen, (Strom, Heizung, Lüftung, Brandschutz, Energieeffizienz);
- vorläufiger Zeitplan der Arbeiten und Frist für die Einreichung der Einrichtungen gemäß den Phasen der Umsetzung;
- Prävention;
- Erklärung des lizenzierten Designers gemäß Anhang B zur Übereinstimmung des Projekts mit den geltenden Dokumenten der Entwicklungsplanung und -kontrolle und mit den Rechtsvorschriften, die die Bautätigkeit in der Republik Albanien regeln, einschließlich der Erdbebensicherheit, Brandschutzbestimmungen und Hygiene-Sanitär;
- Erlaubnisse, Lizenzen, Genehmigungen oder Genehmigungen, die für die Ausübung der Tätigkeit erforderlich sind, gegebenenfalls in Anwendung der besonderen sektoralen Rechtsvorschriften;
- Gebühr/en der Anmeldegebühr/-gebühren, für alle Serviceprozesse aus einer Hand. Die Verordnung sieht vor, dass bei Anträgen nach dem One-Stop-Service-Prinzip der Antragsteller die oben genannten Unterlagen auf Papier und CD (pdf-Format) einreicht.

Das durch dieses Gesetz genehmigte Antragsformular für die Erschließungs-/Baugenehmigung sieht die Vervollständigung von Daten bezüglich der kommunalen Gebietskörperschaft, der zuständigen Planungsbehörde, der Art des Antrags (einschließlich der Angabe, ob es sich um einen Neubauantrag handelt) vor Behelfsbau, Antrag auf Abschluss von Umbauarbeiten, Antrag auf Abschluss von Instandsetzungsarbeiten, Antrag auf Abschluss von Restaurierungsarbeiten, Antrag auf Abschluss von Arbeiten zur außerordentlichen Instandhaltung, Antrag auf Abschluss von Abrissarbeiten, zusätzliche Daten für das Fällen von Bäumen, Antrag auf Vorarbeiten, Daten zum Antragsteller, Informationen zum Projekt (einschließlich Daten zum Namen des Projekts, genaue Beschreibung des Projekts, Beschreibung, ob

das Projekt Ausrüstung mit anderen Genehmigungen erfordert, auf die die Rechtsvorschriften verweisen sektoral, wenn das Projekt bereits behandelt wurde), Informationen über das Grundstück, auf dem es gebaut werden soll (einschließlich Adresse des Grundstücks, Anzahl und Art des Grundstücks, Katasterzone, Fläche, Ausstellungsdatum der Eigentumsdokumente, die Tatsache, dass dort Bestandsgebäude in diesem Objekt sind und das Grundstück in einem Planungsdokument enthalten ist), Angaben zum Planer, Angaben zur Durchführbarkeit der Arbeiten (Dauer der Arbeiten pro Monat und Angaben zur Art der Finanzierung der Arbeiten, inkl. Kosten und Finanzierungsquelle), die Liste der Unterlagen, die den Antrag und die Verantwortlichkeitserklärung des Bauherrn für die Einhaltung der technischen Bedingungen enthalten und Grüße von Mitarbeitern und Menschenleben, Daten zum Anschluss an die Infrastruktur (einschließlich Daten zum Anschluss an die Straße, Daten zum Anschluss an das Kanalisationsnetz, Daten zum Anschluss an das Wasserversorgungsnetz, Daten zum Anschluss an das Stromnetz, Daten zum Anschluss an das Telefonnetz), Daten über die Entsorgung und Sammlung von Abfällen bei der Ausführung von Arbeiten sowie über den Ort und die Art der öffentlichen Dienste.

Gemäß dieser Verordnung wird der Antrag auf Baugenehmigung - für Genehmigungen, die von der Gemeinde ausgestellt werden - durch den Upload und die Begleitdokumentation online auf dem entsprechenden Portal gemäß dem darin festgelegten Verfahren oder durch die Hinterlegung und die Begleitdokumentation eingereicht an der Servicetheke. Im zweiten Fall verantwortlich für das Online-Upload von das Antragsdossier ist die Behörde, die diesen Vorgang unmittelbar nach Abgabe des Antrags am Schalter durchführen muss. Nach dem Hochladen übermittelt der Zähler dem Antragsteller die Antragsidentifikationsnummer (aus dem Register), wodurch der Fortschritt verfolgt werden kann. Die zuständige Behörde entscheidet nach entsprechender Prüfung innerhalb von 5 Tagen nach Einreichung des Antrags und der Begleitdokumentation über die Nichtannahme des Antrags in Fällen, in denen diese Unterlagen unvollständig sind.

In der Zwischenzeit werden Anträge auf Baugenehmigungen, die von KKT genehmigt wurden, zur Prüfung durch Online-Upload des Antrags und der Begleitdokumentation auf dem entsprechenden Portal eingereicht, gemäß der darin definierten Verfahren oder durch die Vorlage der begleitenden Dokumentation an das Sekretariat des TAC. Das Sekretariat prüft diese Anfragen intern förmlich 5 Tage ab Abgabe.

#### 10.8.4 Abwasser- und Abfallregelungen

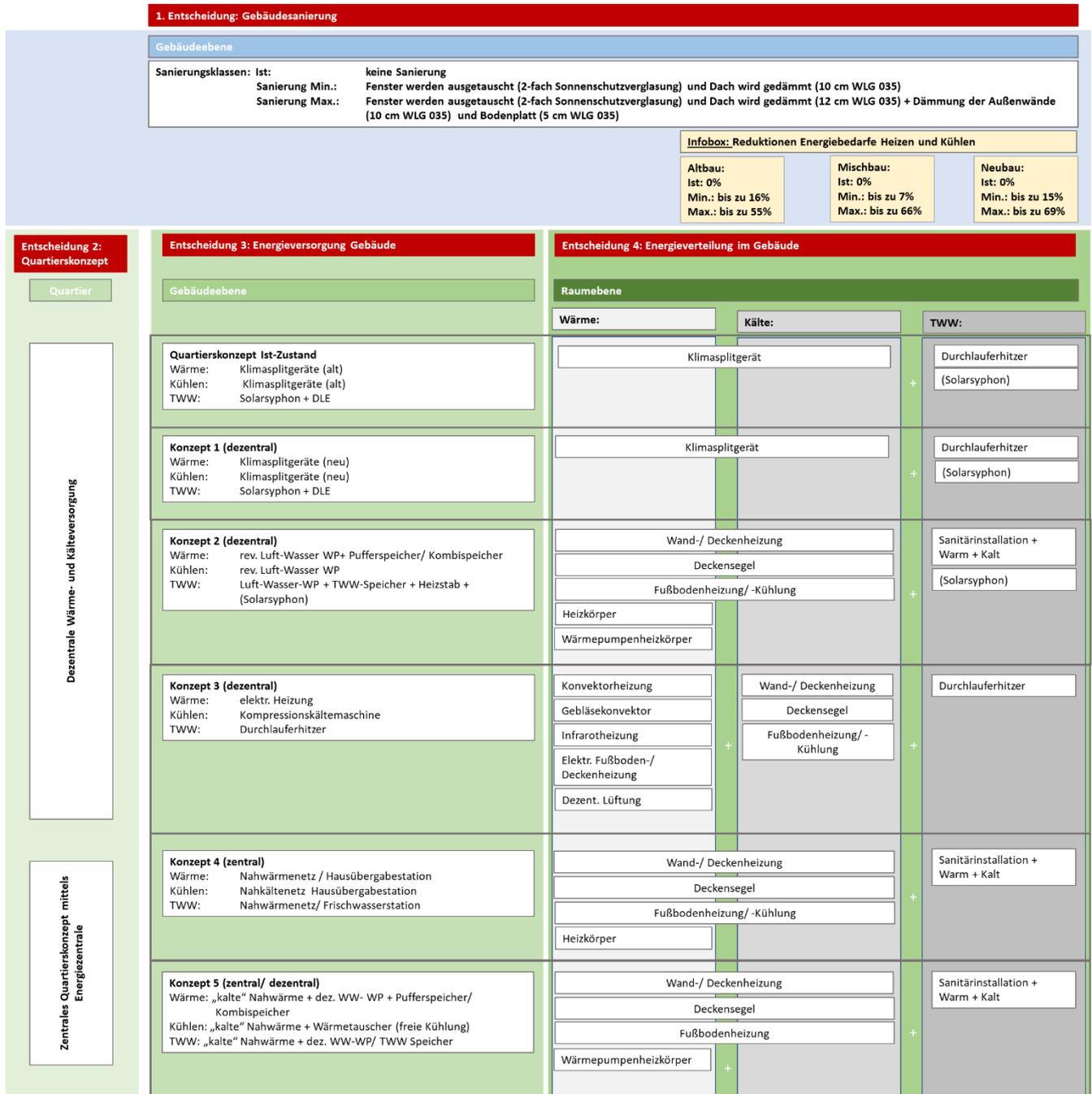
Seit November 2020 wurde mit der Gesetzesänderung Nr. 52/2020 eine Abwassergebühr für die Behandlung des Abwassers in ganz Albanien eingeführt. Die Höhe der Gebühren werden von den lokalen Verwaltungen / Landkreisen und Stadtverwaltungen festgelegt und über Gemeinderatsbeschlüsse eingeführt. Dadurch unterschieden sich die Gebühren in den verschiedenen Städten und Landkreisen.

Die anfallenden Abwässer / Abfälle werden gemäß des Ministerratsbeschlusses Nr. 99 vom 18.02. 2005 "Zur Genehmigung des albanischen Abfallklassifizierungskatalogs" zugeordnet und entsprechend behandelt. Die Verbringung von nicht gefährlichen Abfällen wird mit der Ergänzung des Anhangs 1 des Ministerratsbeschlusses Nr. 229 vom 23.04.2014

"Über die Genehmigung der Vorschriften für die Verbringung nicht gefährlicher Abfälle und des Dokuments für die Verbringung nicht gefährlicher Abfälle"; gefährlicher Abfall, wenn er anfällt, wird der Entwickler ihn gemäß der Anforderung des Ministerratsbeschlusses Nr. 371 vom 11.06.2014 "Über die Festlegung der Vorschriften für die Anlieferung gefährlicher Abfälle und die Genehmigung des Dokuments für die Anlieferung gefährlicher Abfälle" behandeln. Die anfallenden Interabfälle werden gemäß

den Anforderungen des Ministerratsbeschlusses Nr. 575 vom 24.06.2015 "Über die Genehmigung von Anträgen auf Inertabfallentsorgung" sowie andere geltende Rechtsakte behandelt.

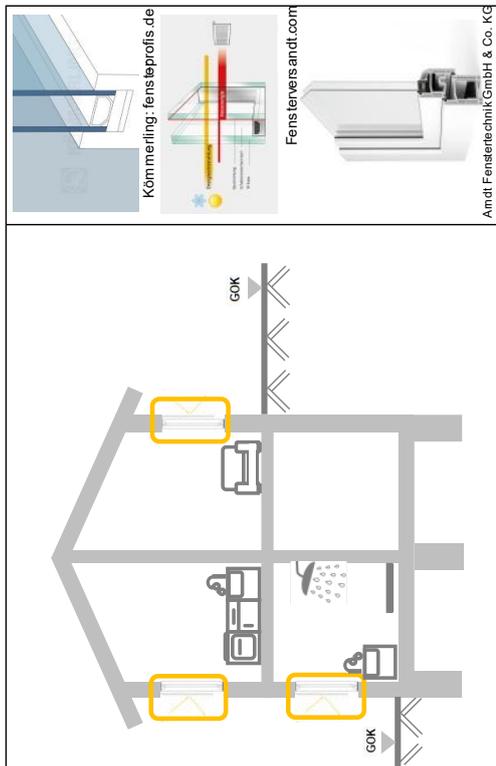
## 10.9 Anhang: Entscheidungsbaum



## 10.10 Anhang: Sanierungs-Steckbriefe



### Sanierungsmaßnahme „Austausch der Fenster“



**Investitionskosten (netto)**

Fenstergröße	1 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>
Vollkosten Fenster + Fensterüren EFH & MFH [€/m <sup>2</sup> ]	910	760	685	640	600	575
Vollkosten EFH MFH – 3 WSV Kunststoff [€/m <sup>2</sup> ]	655	560	510	480	455	435
Vollkosten EFH MFH – 3 WSV beides [€/m <sup>2</sup> ]	570	490	445	415	395	380

**Materialkennwerte**

- Siehe Kennwerte, die einzuhalten sind

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

- Wärme von 0,4 bis 0,8 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Kälte von 1,3 bis 3,3 kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Kennzahlen**

- Maximaler U-Wert bei Erhaltung U = 1,3 W/(m<sup>2</sup>K)
- Bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U = 1,6 W/(m<sup>2</sup>K)
- U<sub>g</sub> = 1,3 - 1,1 W/(m<sup>2</sup>K); g-Wert = 0,48 - 0,27

**A Beschreibung**

- Ein Austausch der Fenster führt zu einer starken Reduktion des Energiebedarfs
- Eine Zweifachverglasung besteht aus zwei Glasscheiben. Der Zwischenraum zwischen den Scheiben ist dabei gut abdichtet und mit einem Edelgas wie Xenon oder Argon gefüllt.
- Je nach Glasmaterial kann die Verglasung noch zusätzliche Funktionen wie Schallschutz, Einbruchsicherheit oder Brandschutz erfüllen.
- Es ist auf eine Wärmeschutzverglasung (WSV) zu achten.
- Als Fensterglas kann auch eine Sonnenschutzverglasung (SSV) genutzt werden, sodass eine übermäßige Aufheizung des Wohnraums vermieden werden kann.
- Unterscheidung zwischen beschichteter (Reflexion der Sonneneinstrahlung) oder geläbter Sonnenschutzverglasung (Absorption und Abgabe nach außen der Sonneneinstrahlung)

**B Material:**

- Sonnenschutzverglasung: Beschichtung aus Edelmetallen oder Metallbeschichtung
- Fensterrahmen. Der Rahmen kann aus Aluminium, Holz oder Kunststoff in verschiedenen Optiken gefertigt werden. Auch Mischformen sind möglich.

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Ausbau des alten Fensters
- Einbau des neuen Fensters
- Abdichtung des neuen Fensters
- Installation eines Weiterschutzes

**D Zu beachten - allgemeine Hinweise**

- Denkmalschutzvorgaben bei Wahl des Fensterrahmens beachten

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Preisünstigere Fenster als dreifachverglasete Fenster
- Starke Reduktion des Wärmeverlustes im Winter und dadurch Reduktion der Heizkosten und des Energiebedarfs
- Schallschutzoptimierung
- Keine Überhitzung der Innenräume durch Sonnenschutzverglasung; Senkung der Raumtemperatur im Sommer; Reduktion des Energiebedarfs zum Kühlen

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
- Kennzahlen aus BEG und GEG

**G Anforderungen**

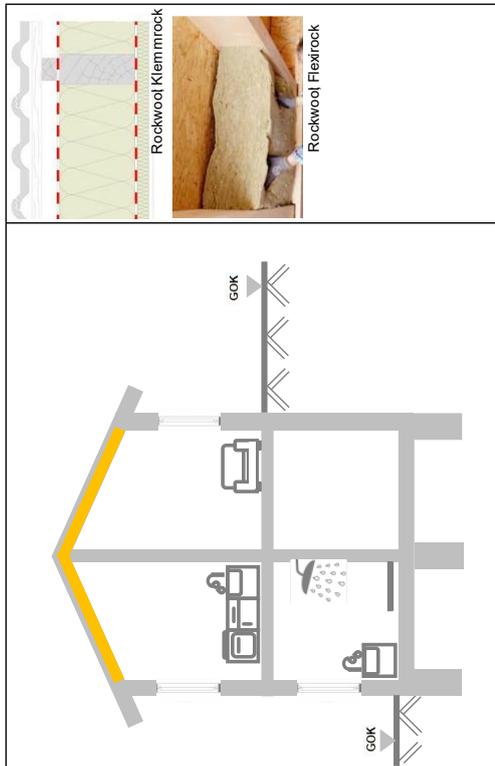
- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz

Stimmiges Sanierungskonzept benötigt, damit sich Energieeinsparung bemerkbar macht

- zusätzliche Kosten bei Sonnenschutzverglasung, ACHTUNG: Heizenergiebedarf im Winter steigt mit Sonnenschutzverglasung, weil die Sonne das Gebäude kaum zusätzlich aufheizt
- Effizienz von dreifachverglaseten Fenstern noch besser

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Dämmung Holzbalkendach – Variante Zwischen-/ Aufsparrendämmung“



**A Beschreibung**

- Bei einer Zwischensparrendämmung wird eine Dämmung zwischen die Sparren (Holzbalken) des Daches geklemmt.
- Raumseitig ist eine Verkleidung der Dämmung möglich, sodass die zusätzliche Dämmschicht für den Nutzer nicht sichtbar ist.
- Aufsparrendämmung wird auf die Sparren von außen aufgebracht und so das Dach erhöht.

**B Material**

- Glas-, Mineral- oder Steinwolle
- Zusätzlich: Dampfsperre, Untersparrendämmung (gleiches Material), Abdichtungs Klebeband, Verkleidung

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Vor der Montage ist auf die Dichtigkeit des Daches zu achten.
- Die Dämmung sollte von unten nach oben montiert werden. Die Breite der Dämmstreifen sollte so gewählt werden, dass sie einige Zentimeter breiter ist als der Sparrenabstand.
- Nach Einbau des Dämmstoffes sollte eine Dampfbremse verlegt werden. Auf Überlappungen und eine Verklebung der Dampfbremsenbahnen ist zu achten.
- Die Dämmung sollte mit waagrecht verlaufender Lattung gegen Herausfallen gesichert werden.
- Für bessere Wärmedämmeigenschaften ist eine Untersparrendämmung nach gleichem Prinzip optional noch zu ergänzen.
- Optional kann außerdem eine Beplankung angebracht werden.

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Berechnung von Tauwasserausfall

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Nicht brennbar/ nicht glimmbar
- Schnelle, einfache und unkomplizierte Verlegung
- Schaltdämmend
- Große Auswahl an möglichen Dämmstoffen
- Sehr preisgünstige Lösung
- Geringer Verlust an Raumhöhe im Dachgeschoss bei Aufsparrendämmung
- Dicke der Zwischensparrendämmung richtet sich nach der Sparrendicke und muss ggf. um Aufsparren- oder

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
- BEG Einzelmaßnahme

**G Anforderungen**

- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
- DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe

Innendämmung ergänzt werden.

- Gefahr der Schimmelbildung bei fehlerhafter Verlegung der Dampfbremse
- Wärmebrücken entstehen schnell

**Investitionskosten (netto)**

Dämmsärke in [mm]	25	50	80	100	120
Zwischensparrendämmung [€/m²]	1	4	10	16	23
Aufsparrendämmung [€/m²]	15	30	40	50	60

**Materialkennwerte**

- Zwischensparrendämmung 80 - 280 mm
- Aufsparrendämmung 60 - 180 mm
- Wärmeleitgruppe (WLG)**
- Zwischensparrendämmung 0,032 - 0,037 W/(mK)
- Aufsparrendämmung 0,2 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkungen durch mehrere Maßnahmen möglich)

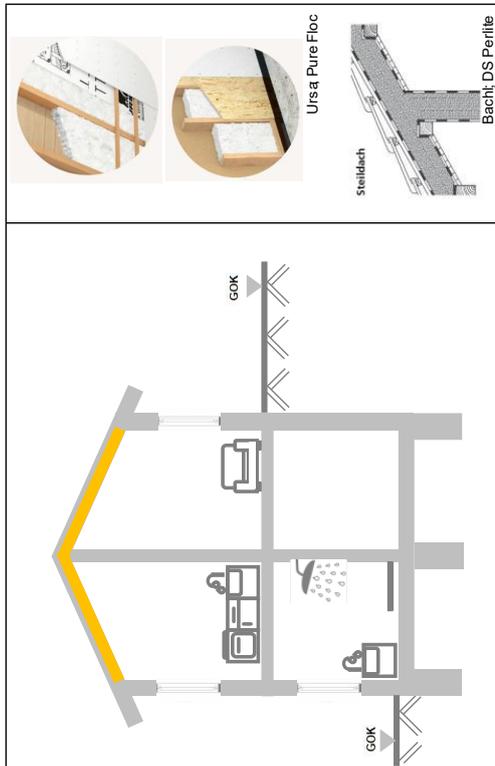
Wärme	Kälte
von 4 bis 5 kWh/(m²a)	von 5 bis 7 kWh/(m²a)

**Kennzahlen**

- Maximaler U-Wert Schrägdach U = 0,14 W/(m²K)
- „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“  $\lambda \leq 0,040$  W/(mK)

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Dämmung HolzbalkeDach – Variante Einblasdämmung“



**A Beschreibung**

- Durch eine Verkleidung der Sparren von innen wird ein Hohlraum geschaffen, der durch maschinelles Einblasen von Mineralwolle verfüllt wird.

**B Material**

- Mineralwolle, Perlit-Granulat (Silikatgestein) möglich
- Ökologische Materialien wie Zellulose oder loser Hanf
- Zusätzlich: Spezielles Gerät zum Einblasen gefordert, Beplankungsplatten

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Eine beidseitige Beplankung des Dachelementes ist herzustellen, auf eine Dichtigkeit des Daches ist zu achten und eine Dampfbremse vorzusehen.
- Eine Einblasöffnung am oberen Ende des Gefächs wird hergestellt und das Dämmmaterial eingeblasen.
- Bei einer Höhe des Gefächs von mehr als 3 m ist eine horizontale Abschottung erforderlich.
- Nach vollständigem Ausblasen wird die Einblasöffnung luftdicht verklebt und die Arbeit beim nächsten Gefäch fortgesetzt.

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Falls das Gefäch eine Höhe von 3 m überschreiten sollte, ist eine horizontale Abschottung nötig.
- Berechnung von Tauwasserausfall

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Hohlraumfreie Verfüllung
- Besonders materialsparend
- Schalldämmend
- Diffusionsoffen
- Kein zusätzlicher Deckenaufbau
- Bei einem Perlit-Granulat: ungezieltersicher
- Falls das Dach sonst keine weiteren Sanierungsmaßnahmen benötigt und sich auf den Sparren bereits eine Verkleidung befindet, so muss diese im Gegensatz zu der Zwischensparrendämmung nicht entfernt werden.
- Spezielles Gerät gefordert
- Vorbereitungsarbeiten (Beplankung von beiden Seiten) kann zeitaufwendig sein
- Gefahr von Wärmebrücken
- Dicke der Dämmschicht wird von der Dicke der Sparren vorgegeben

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
- BEG Einzelmaßnahme

**G Anforderungen**

- DIN 4108-2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
- DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe

**Investitionskosten (netto)**

- Durchschnittlicher Kostenaufwand je kg: 4 €

**Materialkennwerte:**

- Dicke: Abhängig von der Sparrendicke, mindestens 3 cm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,035 - 0,037 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahmen → Wechselwirkungen durch mehrere Maßnahmen möglich)

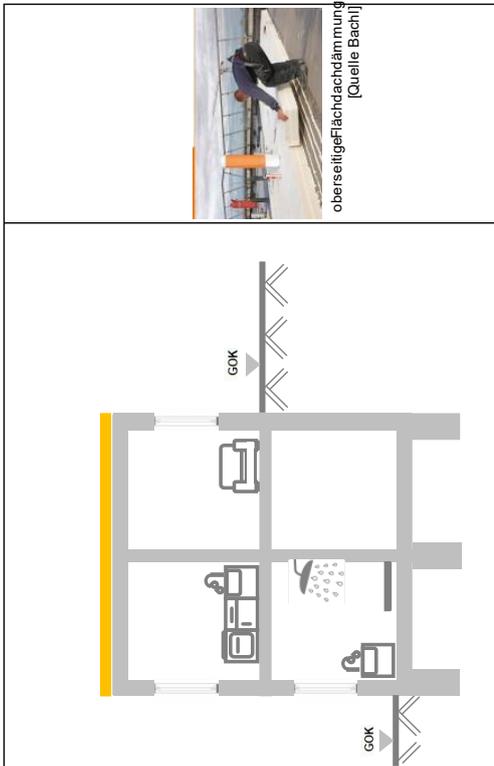
Wärme	von 4 bis 5 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Kälte	von 5 bis 7 kWh/(m <sup>2</sup> a)

**Kennzahlen**

- Maximaler U-Wert Schrägdach: U = 0,14 W/(m<sup>2</sup>K)
- Bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“  $\lambda \leq 0,040$  W/(mK)

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Dämmung Stahlbetonflachdach – Variante oberseitige Dämmung“



- A Beschreibung**
- Das Flachdach kann oberseitig oder unterseitig gedämmt werden. Um Wärmebrücken zu vermeiden, eignet sich jedoch eine oberseitige Dämmung.
  - Bei einer oberseitigen Wärmedämmung wird auf die Stahlbetondeckplatte eine Wärmedämmung verlegt. Die Dämmung kann geklebt oder mit Dübeln/Schrauben gesichert werden. Zusätzlich kann noch eine Kiesschicht zur Befestigung (Auflast) erforderlich sein.
- B Materialien**
- Zu verwendende Wärmedämmung richtet sich nach Nutzung des Flachdaches (Begehbar, begrünt etc.)
  - Mögliche Dämmmaterialien: XPS, EPS, PUR
  - Zusätzlich benötigt: Kiesschicht falls begehbares Dach, PE-Folie, Spezialkleber, Kanalsystem zum Abführen von Wasser
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Anordnung der Wärmedämmung richtet sich nach Flachdachart: Bei belüfteten Flachdächern liegt die Wärmedämmung auf der inneren, raumabschließenden Schale auf. Bei nichtbelüfteten Flachdächern liegt die Wärmedämmung direkt auf der Betonplatte auf.
  - Als Sanierungslösung kann die Wärmedämmung auch auf die bestehende Konstruktion aufgebracht werden. Es ist dabei auf eine Dachabdichtung auf der Wärmedämmung zu achten.
  - Ebene Unterlage muss hergestellt werden
  - Auf der Stahlbetonplatte wird eine PE-Folie ausgelegt.
  - Punktuell, streifenförmige oder vollflächige Verklebung mit dem Untergrund
  - Dämmplatten werden dicht gestossen und auf Klebebahnen im Verband verlegt
  - Für die Lagesicherheit des Daches kann eine Verdübelung der Dämmung erforderlich sein.
- D zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Berechnung von Tauwasseranfall
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Kostengünstige Bauweise
  - Niedriges Flächengewicht bei Sanierung und dadurch geringer Lasteintrag
  - Fäulnisfrei/verrottungsbeständig
  - Schimmelstief
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
- DIN 4108 -2; 2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe
- H Vermeidung von Schimmelplätzen durch Tauwasservermeidung**
- Nachträgliche Flachdachdämmung von außen teilweise mit einem erheblichen Aufwand und hohen Kosten verbunden
  - Abstimmung des Flachdachtyps auf das Dämmmaterial und das Dämmsystem erforderlich

**Investitionskosten (netto)**

Dämmsäthe [mm]	25	50	50	100	120
Dämmung WLG 036 [€/m <sup>2</sup> ]	7	15	25	35	40

**Materialkennwerte**

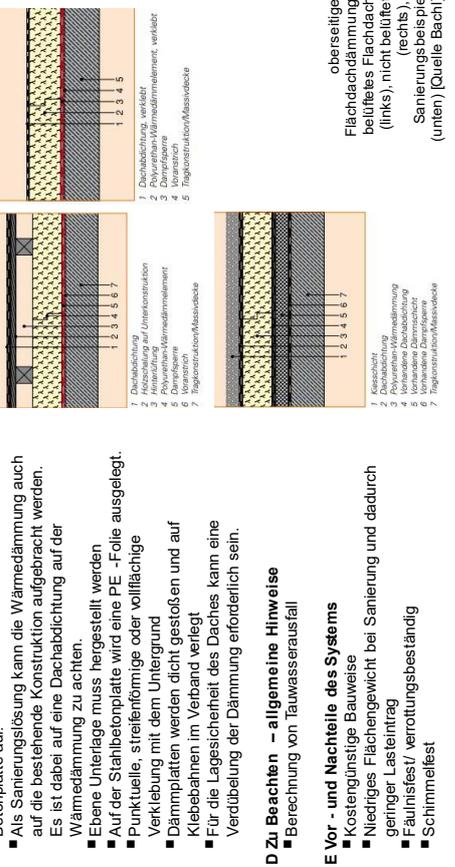
- Dicke: 30 - 260 mm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0.02 - 0.04 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkungen durch mehrere Maßnahmen möglich)

Wärme bis zu 7 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Kälte bis zu 18 kWh/(m<sup>2</sup>a)

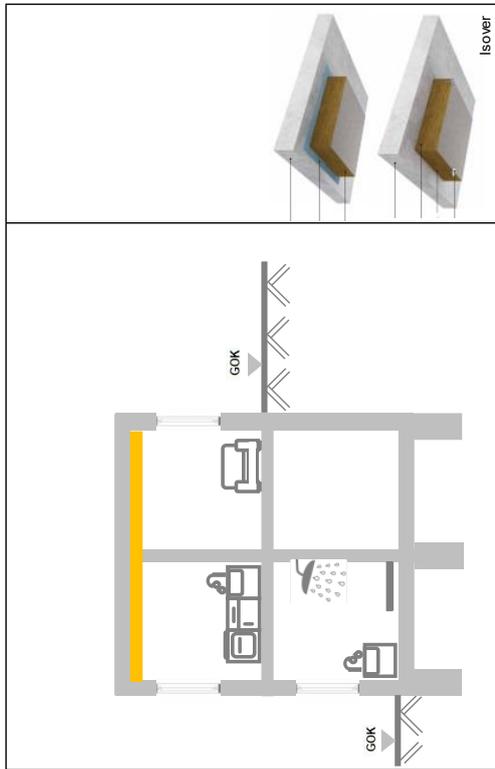
**Kennzahlen**

- Maximaler U-Wert Flachdach: 0.14 W/(m<sup>2</sup>K)
- Bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ : λ ≤ 0.040 W/(mK)



HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Dämmung Stahlbetondeckdach – Variante unterseitige Dämmung“



### Investitionskosten (netto)

Dämmschichtdicke [mm]	25	30	40	50	80	100	120
Deckendämmung WLG 040 [€/m <sup>2</sup> ]	30	40	45	50	55	55	55

### Materialkennwerte

- Dicke: 50 - 220 mm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,032 - 0,046 W/(mK)

### Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)

- (Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)
- Wärme bis zu 7 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - Kälte bis zu 18 kWh/(m<sup>2</sup>a)

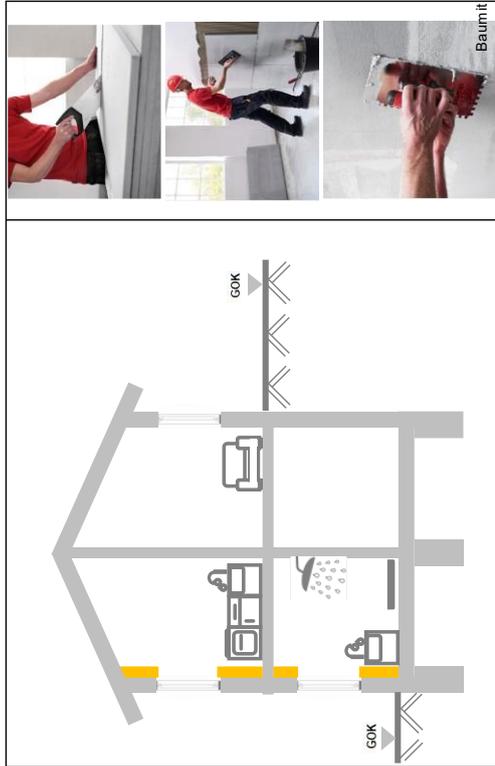
### Kennzahlen

- Maximaler U-Wert Flachdach: 0,14 W/(m<sup>2</sup>K)
- Bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ : λ ≤ 0,040 W/(mK)

A Beschreibung	B Materialien	C Montageanleitung und Umsetzung	D zu Beachten – allgemeine Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Das Flachdach kann oberseitig oder unterseitig gedämmt werden.</li> <li>■ Bei einer unterseitigen Wärmedämmung wird die Dämmung von innen an die Decke angebracht. Die Dämmung kann geklebt, mit Dübeln oder mit Schienen befestigt werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Klebemontage: Mineral- / Steinwolldämmung, geeigneter Kleber, ggf. Glattnachstrich</li> <li>■ Dübelmontage: Mineral- / Steinwolldämmung, Tellerdübel</li> <li>■ Schienenmontage: Mineral- / Steinwollgedämmung, Schienenauflängesystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schienen: Bei einer Montage mit Schienen, muss zunächst das Schienensystem montiert werden. Abhanghöhe so wählen, dass ausreichend Platz vorhanden ist und anschließend die Wärmedämmung ohne Druck einlegen.</li> <li>■ Dübel: Dämmstoffplatten mit einem Tellerdübel an der Decke befestigen, dabei ist darauf zu achten, dass die Decke nicht zu tief eingedrückt werden (Matratzeneffekt), Anwendung auf nichtklebigen Untergründen</li> <li>■ Dübel: Auch mit an die Decke geschraubten Profilen möglich; Dafür werden die Profile zunächst an die Decke geschraubt und anschließend die Dämmung eingeschoben.</li> <li>■ Geklebt: Bei geklebten Dämmstoffplatten wird zunächst der Untergrund vorbereitet und anschließend der Kleber vollflächig 10 mm dick auf die Produktseite aufgetragen, dabei die Seitenflächen ausparieren. Platten mithilfe eines Reibbetretes andrücken; Verlegung dicht gestoßen im Verband; Kreuzfügen sind zu vermeiden</li> <li>■ Geklebte Dämmstoffplatten mit einer Dicke von 120 mm Floating-Buttering-Verfahren anwenden: Vollflächige Klebeschichtdicke von 10 mm auf die Dämmung aufbringen; zusätzlich 1 -2 mm Glattnachstrich auf die Decke auftragen und die Dämmung andrücken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montageverfahren der Decke anpassen; ggf. eine Hattzugprüfung der Decke vor Ankleben der Dämmung durchführen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berechnung von Tauwasserfall</li> </ul>			
<p><b>E Vor- und Nachteile des Systems</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kostengünstige Bauweise</li> <li>■ Niedriges Flächengewicht bei Sanierung und dadurch geringen Lasteintrag</li> <li>■ Fäulnisfest/ verrottungsbeständig</li> <li>■ Schimmelstest</li> <li>■ Vermeidung von Schimmelpilzen durch Tauwassermeidung</li> <li>■ Je nach System Befestigung sichtbar</li> <li>■ Verlust an Raumhöhe</li> <li>■ Zugänglichkeit der Installationsleitungen an der Decke erschwert</li> <li>■ Gefahr von Wärmebrücken</li> </ul>			
<p><b>F Qualitätssicherung und Zertifizierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011</li> <li>■ BEG Einzelmaßnahme</li> </ul>			
<p><b>G Anforderungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz</li> <li>■ DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe</li> </ul>			

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände „Außenwände- Innendämmung- Variante Kalziumsilikatplatter“



- A Beschreibung**
  - Kalziumsilikatplatten sind Dämmplatten für die Dämmung des Gebäudeinnenraums
  - Andere Bezeichnungen: Kalziumsilikat -Platte oder Klimaplatte
  - Aufgrund der guten feuchteregulierenden Eigenschaften besonders für die Anwendung in feuchten Räumen wie Bad oder Küche und für die Sanierung von Feuchte - und Schimmelschäden geeignet
- B Materialien**
  - Kalziumsilikatplatten: bestehen überwiegend aus Kalk, feinem Sand und Zellulose
  - Zusätzlich: Materialien/ Putze zur Untergrundvorbereitung (Abhängig vom vorliegenden Untergrund)
  - Spezialkleber
  - Eventuell Dübel
  - Werkzeuge: Cuttermesser, Stichsäge, Dosenbohrer, Maurerkelle
- C Montageanleitung und Umsetzung**
  - Zunächst muss der Untergrund vorbereitet werden, sodass die oberste Schicht mineralisch, eben, tragfähig, fest, trocken, frei von haftmindernden Rückständen, frostfrei sowie frei von Ausblühungen ist. Tapeten, Gipskarton oder Holzplatten etc. sind zu entfernen.
  - Bei der Sanierung von Schimmel - oder Feuchtigkeitsschäden ist der Untergrund trockenlegen und die Ursache zu beheben.
  - Unebenheiten von mehr als 5 mm sind mit einer Ausgleichsmasse auszugleichen, je nach Oberfläche ist eine Hartbrücke aufzubringen; Stark saugende Untergründe sind mit einer Grundierung vorzubehandeln
  - Platten können mit einem Cuttermesser angeschnitten werden und über die Bruchkante gebrochen werden; Für gerade Kanten ohne Ausfransungen sollte eine Stichsäge genutzt werden; Löcher für Steckdosen sind mit einem Dosenbohrer herzustellen
  - Spezialkleber auftragen und Platte anbringen; Bei gipshaltigem Untergrund sulfatbestandigen Kleber verwenden
  - Bei einer Raumhöhe von über 3,5 m sind die Platten zusätzlich zur Verklebung noch mit Dübeln zu sichern
  - Schnittstellen verspachteln
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
  - Einschränkungen bei der Wahl der Wandbeschichtung
  - Berechnung von Tauwasseranfall
- E Vor- und Nachteile des Systems**
  - Platte wirkt wie eine zusätzliche Dampfsperre, bei Neubauten muss somit keine zusätzliche Dampfsperre angebracht werden
  - Diffusionsöffener Baustoff
  - Alkalisches Material verhindert Schimmelbildung
  - Feuchtespeicherfähigkeit und Feuchteregulierend: Erhöhte Luftfeuchtigkeit kann vom Material abgepuffert werden
  - Nicht brennbar (A1)
  - Natürlicher Rohstoff
  - Nutzbar als ganzflächige aber auch als partielle Dämmung
  - Resistent gegen Ungeziefer
  - Leichte Verarbeitung
  - Relativ teuer
  - Kein Hochleistungsdaämmstoff, andere Dämmstoffungen haben bessere Wärmeeigenschaften
  - Für ausreichende Dämmwirkung kann es nötig sein, mehrere Platten übereinander zu kleben
  - Einschränkungen bei der Wahl der Endbeschichtung: Raufestapete, Latexfarbe, Fliesen und gipshaltige Putze ungeeignet
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
  - CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
  - DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe

**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	25	50	80
Silikatplatte WLG 073 [€/m <sup>2</sup> ]	50	60	70

**Materialkennwerte**

- Dicke: 15 - 50 mm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,067 - 0,075 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispieltgebäude)**  
 (Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

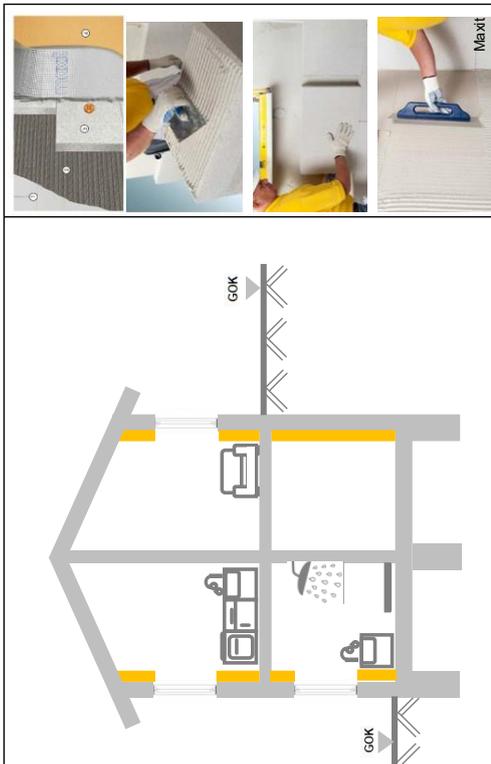
- Wärme von 2 bis 8 kWh/(m<sup>2</sup>·a)
- Kälte von 2 bis 8 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

**Kennzahlen**

- Wärmedämmung Außenwand U -Wert max. 0,2 W/(m<sup>2</sup>K)
- Außenwand bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U ≤ 0,45 W/(m<sup>2</sup>K)

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände-Innendämmung-Variante Mineralschaumdämmplatten“



- A Beschreibung**
- Dämmstoffsystem aus einer Dämmplatte in Kombination mit verschiedenen Putzen
  - Die Mineralschaumplatte zeichnet sich durch eine hohe Porosität aus, die durch das Aufschäumen der Zementmatrix ähnlich zum Porenbeton erreicht wird
  - Dämmstoffsystem ist hervorragend für die energetische Sanierung im Innenbereich geeignet.
- B Materialien**
- Mineralschaumdämmplatte: quarzhaltiger Sand, Kalkhydrat, Zement und Porosierungsmittel
  - Zusätzlich: Materialien/ Putze vor Untergrundvorbereitung (Abhängig vom vorliegenden Untergrund)
  - Leichtmörtel
  - Armierungsmörtel und Armierungsgewebe
  - Oberputz
  - Werkzeuge: Säge, Maurerkelle
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Untergrund muss vorbereitet werden, sodass er tragfähig, ausreichend trocken, eben, frei von Staub, Schmutz und losen Teilen.
  - Unebenheiten größer als 5 mm müssen ausgeglichen werden, bei stark saugenden Untergründen ist eine Grundierung aufzubringen; Gipsputze sind zu entfernen
  - Dämmplatten mit einer Säge auf die passende Größe zu sägen
  - Leichtmörtel vollflächig auf die Dämmplatte aufbringen, Platte andrücken und unter schiebenden Bewegungen in den Mörtel einarbeiten.
  - Anschließend ist eine Armierungsschicht aufzubringen: Dazu wird der Armierungsmörtel aufgetragen, das Armierungsgewebe eingedrückt und zugezogen
  - Im letzten Schritt wird mindestens 7 Tage nach der Armierung ein Oberputz aufgebracht
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Ab 60 mm Dämmstärke ist ein bauphysikalischer Nachweis gegen Feuchtebildung erforderlich
  - Berechnung von Tauwasserausfall
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Kostengünstig
  - Diffusionsoffen
  - Raumklimaregulierend
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe
- alterungsbeständig**
- Nicht brennbar
  - Kapillaraktiv
  - Druckfest
  - Feuchtestabil
  - Schimmelpilzhemmend
  - Auch Rundungen lassen sich herstellen
  - Eventuell teure Deponierung
  - Wärmedämmverhalten schlechter als andere Systeme

**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	50	80	100	120
Dämmplatte WLG 045 [€/m <sup>2</sup> ]	30	40	50	55

**Materialkennwerte**

- Dicke: 50 - 200 mm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,042 - 0,045 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
 (Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

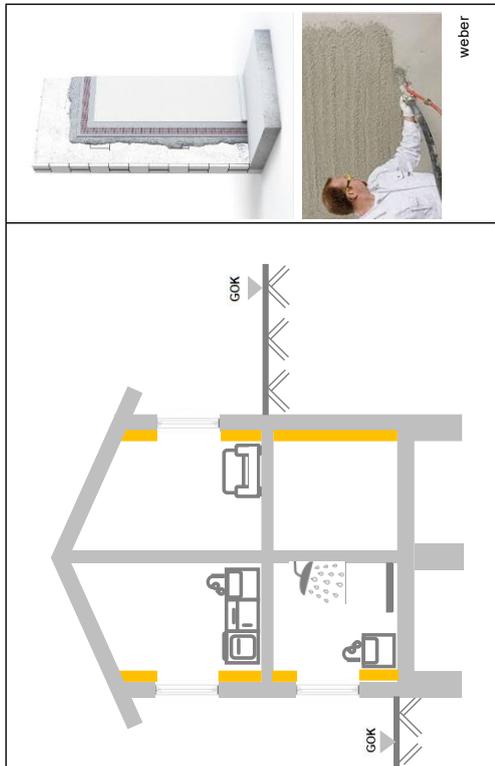
Wärme	Kälte
von 2 bis 8 kWh/(m <sup>2</sup> a)	von 3 bis 8 kWh/(m <sup>2</sup> a)

**Kennzahlen**

- Wärmedämmung Außenwand U-Wert max. 0,2 W/(m<sup>2</sup>K)
- Außenwand bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U ≤ 0,45 W/(m<sup>2</sup>K)

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände-Innendämmung-Variante Innendämmputz“



- A Beschreibung**
- Mit dem Innendämmputz können Wände und Decken von innen gegen Wärmeverlust und Feuchteinträgen geschützt werden.
  - Dämmvariante besonders für die energetische Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden geeignet.
  - Kommt besonders dann zum Einsatz, wenn plattenförmige Materialien aufgrund von vielen Ecken und Nischen nur sehr aufwendig eingebaut werden können.
- B Materialien**
- Mineralischer Putz auf Kalkbasis mit dämmenden Bestandteilen wie Perlite oder Polyesterkügelchen
  - Werkzeuge: Quirl, Maurekelle/Putzmaschine
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Alten, nicht tragfähigen Putz vollständig anschlagen, sowie lose Putz- und Mörtelreste entfernen.
  - Untergrund entstauben und gut vornässen
  - Putz mit Wasser an mischen und auftragen (Hand- und Maschinenverarbeitung möglich)
  - Herstellerabhängig minimale und maximale Lagerdichte beachten
  - Herstellerabhängige Standzeiten, bis weitere Putzschicht oder Oberputz eingebracht werden darf, beachten
  - Vor dem Auftragen der nächsten Schicht sollte die letzte Lage mit einem Besen aufgeraut werden
  - Oberputz / Wandbelag darf nicht sperrend sein, damit die hohe Kapillarität und Diffusionsfähigkeit des Putzes erhalten bleibt
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Einschränkungen bei der Wahl der Wandbeschichtung
  - Auf eine ausreichende Belüftung des Innenraums während der Erarbeitungsphasen achten
  - Berechnung von Tauwasserfall
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Diffusionsoffen
  - Nicht brennbar
  - Feuchteregulierend
  - Kapillaraktiv
  - Schimmel- und Pilzbelähmend
  - Ideal für die energetische Sanierung
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe
- denkmalgeschützter Gebäude
- Einfache Anpassung an die Raumgeometrie besonders bei Grundrissen mit vielen Nischen geeignet
  - Im Gegensatz zu Dämmplatten ist keine Ausgleichsschicht nötig.
  - Für höhere Dämmschichtdicken sind mehrere Beschichtungen mit Standzeit dazwischen nötig
  - Einschränkung bei der zu verwendenden Wandfarbe und Endbeschichtung (Fliesen etc.)

**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	25	50	80	100
Dämmputz WLG 057 [€/m <sup>2</sup> ]	35	60	85	105

**Materialkennwerte**

- Dicke: 50 - 100 mm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,028-0,082 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispiele Gebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

- Wärme von 2 bis 8 kWh/(m<sup>2</sup>·a)
- Kälte von 2 bis 8 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

**Kennzahlen**

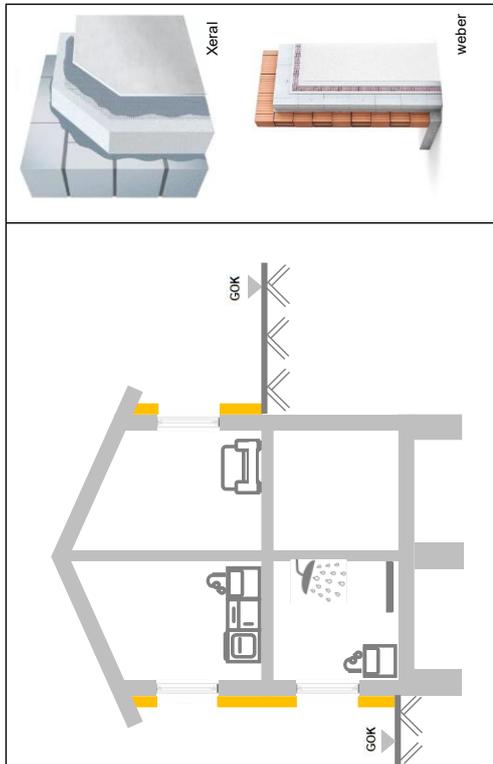
- Wärmedämmung Außenwand U-Wert max. 0,2 W/(m<sup>2</sup>K)
- Außenwand bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U ≤ 0,45 W/(m<sup>2</sup>K)

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände-Wärmedämmverbundsystem-Variante mineralisch“



**siz energieplus**  
Steinbeis innovationszentrum



- A Beschreibung**
  - Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) sind mehrschichtige Systeme aus unterschiedlichen Wärmedämmung, verschiedenen Putzen und Armierungsgewebe zur Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften.
  - Die hier vorgestellten Varianten werden direkt an die Außenwand angebracht
  - Mineralisches WDVS basieren auf einer Mineralschaumplatte und mineralischen Putzen
  - Mineralisches System eignet sich besonders für Sanierung und Trockenlegung von Altfassaden
- B Materialien**
  - Mineralschaumplatte
  - Spezieller mineralischer Mörtel
  - Armierungsgewebe und -mörtel
- C Montageanleitung und Umsetzung**
  - Vorbereiten des Untergrundes: Frei von Schmutz, Staub, haftmindernden Rückständen und Altputz; Unebenheiten ausgleichen/Ausblühungen an der Ursache entfernen
  - Zuschneiden der Dämmplatten
  - Aufbringen eines Spezialmörtels und andrücken an die Wand
  - Nach ausreichender Standzeit wird ein Armierungsgewebe mit dem passenden Mörtel aufgebracht
  - Um positive Eigenschaften der Platten optimal nutzen zu können, sollte eine diffusionsoffene Endbeschichtung verwendet werden
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
  - Einschränkung bei der Wahl der Endbeschichtung
  - Berechnung von Tauwasserausfall
- E Vor- und Nachteile des Systems**
  - Ökologischer als Dämmsystem mit EPS oder XPS; Verzicht auf erdölbasierte Materialien
  - Höherer Wohnkomfort
  - Bei großen Dämmstärken erheblicher Zeitvorteil: Trockenzeiten können deutlich reduziert werden
  - Resistent gegen Schadlingsbefall
  - Verrotten nicht
  - Besserer Schallschutz als Polystyrol-Dämmplatten
  - Bessere Brandschutzseigenschaften
  - Vollständig rückbaubar
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
  - CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
  - DIN 4108 -2;2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe
- H Diffusionsoffen**
  - Ideal für Sanierung von Fassaden mit Feuchteschaden
  - Feurer als herkömmliche Systeme

**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
WDVS WLG 039 [€/m²]*	25	40	50	60	65

\*Bei der Berechnung der Investitionskosten wurde nicht nach den einzelnen Varianten differenziert

**Materialkennwerte**

- Dicke: 50 – 200 mm (Dämmung)
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,05 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

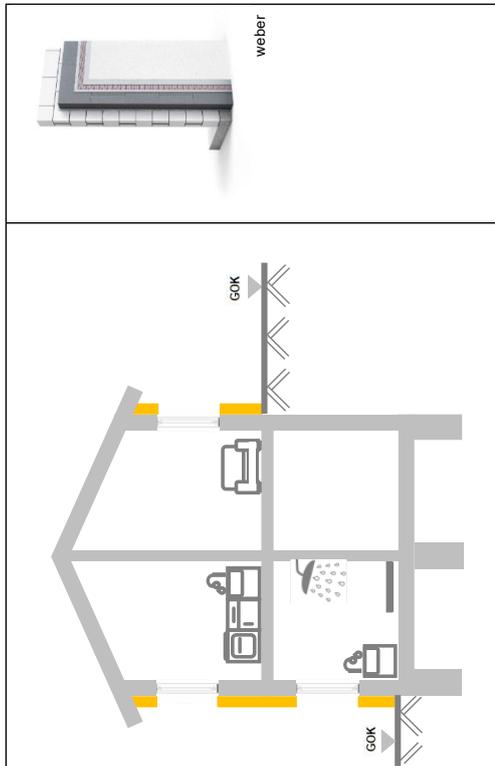
Wärme	von 2 bis 8 kWh/(m²a)
Kälte	von 2 bis 8 kWh/(m²a)

**Kennzahlen**

- Wärmedämmung Außenwand U-Wert max. 0,2 W/(m²K)
- Außenwand bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U ≤ 0,45 W/(m²K)

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände-Wärmedämm verbundsystem-Variante EPS-Dämmung“



**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
WDVS WLG 039 [€/m²]*	25	40	50	60	65

\*Bei der Berechnung der Investitionskosten wurde nicht nach den einzelnen Varianten differenziert

**Materialkennwerte**

- Dicke: 20 - 300 mm (Dämmung)
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,035 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

Wärme	von 2 bis 8 kWh/(m²a)
Kälte	von 2 bis 8 kWh/(m²a)

**Kennzahlen**

- Wärmedämmung Außenwand : U max. 0,2 W/(m²K)
- Außenwand bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U ≤ 0,45 W/(m²K)

**A Beschreibung**

- Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) sind mehrschichtige Systeme aus unterschiedlichen Wärmedämmung, verschiedenen Putzen und Armierungsgewebe zur Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften
- Die hier vorgestellten Varianten werden direkt an die Außenwand angebracht.
- Bei diesem WDVS wird eine EPS-Dämmplatte in Kombination mit dünnlagigen Putzen eingesetzt

**B Materialien**

- EPS: Expandierter Polystyrol-Hartschaum
- Mörtel/Kleber je nach Untergrund
- Armierungsmörtel und -gewebe
- Mineralischer Putz und Anstrich der Fassade
- Eventuell Dübel
- Zusätzlich: Materialien/ Putze vor Untergrundvorbereitung (Abhängig vom vorliegenden Untergrund)

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Aufbringung auf Mauerwerk, Beton und Plattenwerkstoffen möglich
- Vorbereiten des Untergrundes: Frei von Schmutz, Staub, haftmindernden Rückständen und Altputz; Unebenheiten ausgleichen/Ausblühungen an der Ursache entfernen
- Aufbringen eines Mörtels auf die Dämmung; bei Beton sollte ein Mörtel für anspruchsvolle Untergründe verwendet werden; Für Plattenwerkstoffe sollte anstatt des Mörtels ein Kleber genutzt werden
- Zuschneiden der Dämmstoffplatten mit einer Handsäge
- Anbringen der EPS - Dämmplatte: Verlegung der Dämmstoffplatten im Verband und dicht gestoßen, Kreuzfugen sind zu vermeiden
- Bei Bedarf die Dämmung zusätzlich noch mit Dübeln sichern
- Aufbringen eines Armierungsmörtels und des Armierungsgewebes
- Verkleiden der Fassade mit einem dünnschichtigen Putz zur Verbesserung der Haftung und anschließendem Anstrich

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Berechnung von Tauwasseranfall

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Verarbeitung auch ohne Maschinentchnik möglich
- Kostengünstiges System
- Geeignet für die Sanierung von schadhafte und gerissenen Putzfassaden
- Feuchtigkeitsunempfindlich
- Nicht schalldämmend
- Energientensive erdölbasierte Herstellung
- Im Brandfall starke Qualitätsentwicklung mit giftigen Gasen; Brennbare Wärmedämmung

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

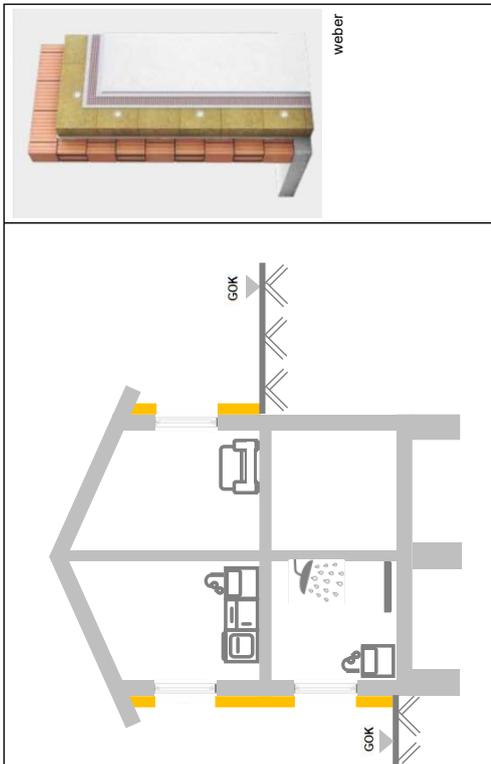
- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
- BEG Einzelmaßnahme

**G Anforderungen**

- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
- DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände-Wärmedämm verbundsystem-Variante Dämmung aus Mineralwolle“



**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
WDVS WLG 039 [€/m²]*	25	40	50	60	65

\*Bei der Berechnung der Investitionskosten wurde nicht nach den einzelnen Varianten differenziert

**Materialkennwerte**

- Dicke: 60 - 180 mm (Dämmung)
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,039 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

- Wärme von 2 bis 8 kWh/(m²a)
- Kälte von 2 bis 8 kWh/(m²a)

**Kennzahlen**

- Wärmedämmung Außenwand: U max. 0,2 W/(m²K)
- Außenwand bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U ≤ 0,45 W/(m²K)

anschließendem Anstrich

**D Zi. Beachten – allgemeine Hinweise**

- Berechnung von Tauwasserzustall

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Nicht brennbar
- Für Sanierung geeignet
- Hoch diffusionsfähig
- Sehr guter Schallschutz
- Aufgrund großer verfügbarer Dämmplatten für die Sanierung von Großtafelbauten geeignet
- Hohes Eigengewicht der Dämmung
- Empfindlichkeit des Dämmmaterials gegenüber Feuchtigkeit

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
- BEG Einzelmaßnahme

**G Anforderungen**

- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
- DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe

**A Beschreibung**

Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) sind mehrschichtige Systeme aus unterschiedlichen Wärmedämmung, verschiedenen Putzen und Armierungsgewebe zur Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften

- Die hier vorgestellten Varianten werden direkt an die Außenwand angebracht
- Bei diesem System wird eine Dämmung aus Mineralwolle und mineralische Putze verwendet
- System kann auch für die Sanierung und Trockenlegung von Altfassaden genutzt werden

**B Materialien**

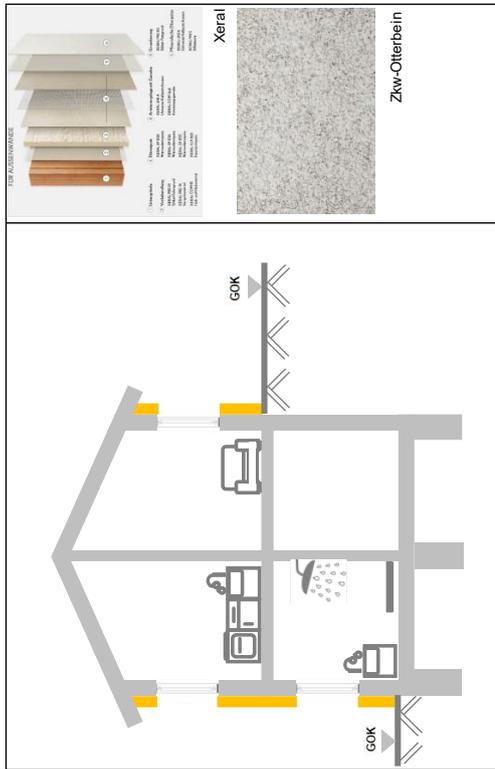
- Mineralwollämmplatte
- Mörtel/ Kleber je nach Untergrund
- Armierungsmörtel und -gewebe
- Mineralischer Putz und Anstrich
- Eventuell Dübel
- Zusätzlich: Materialien/ Putze vor Untergrundvorbereitung (Abhängig vom vorliegenden Untergrund)

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Aufbringung auf Mauerwerk, Beton und nicht brennbaren Plattenwerkstoffen möglich
- Vorbereiten des Untergrundes: Frei von Schmutz, Staub, haftmindernden Rückständen und Altputz; Unebenheiten ausgleichen, Ausblühungen an der Ursache entfernen
- Vollflächiges Aufbringen eines Mörtels auf die Dämmung; Bei Beton sollte ein Mörtel für anspruchsvolle Untergründe verwendet werden; Für Plattenwerkstoffe sollte anstatt des Mörtels ein Kleber genutzt werden; Bei maschineller Auftrag ist auch ein Anbringen des Mörtels in Wülsten direkt auf dem Untergrund zulässig
- Zuschneiden der Dämmstoffplatten mit einer Handsäge
- Anbringen der Dämmplatte: Verlegung der Dämmstoffplatten im Verband und dicht gestoßen, Kreuzfugen sind zu vermeiden
- Bei Bedarf die Dämmung zusätzlich noch mit Dübeln sichern
- Aufbringen eines Armierungsmörtels und des Armierungsgewebes
- Verkleiden der Fassade mit einem dümschichtigen Putz zur Verbesserung der Haftung und

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände Dämmputz“



**A Beschreibung**

- Variante zur Dämmung von Außenwänden durch das Aufbringen eines Putzes
- Wärmedämmputze können zur energetischen Sanierung von Gebäuden eingesetzt werden beispielsweise dann, wenn eine dickere Dämmung aus denkmalschutzrechtlichen Gründen nicht möglich ist.

**B Materialien**

- Mineralischer Putz auf Kalk- oder Zementbasis mit dämmenden Bestandteilen wie Perlit oder Polysterkügelchen und fraktionierten Sanden
- Zusätzlich: Materialien/ Putze vor Untergrundvorbereitung (Abhängig vom vorliegenden Untergrund)
- Armierungsmörtel und Armierungsgewebe
- Grundierung und Oberputz
- Werkzeuge: Quirl, Maurekelle/Putzmaschine

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Vorbereitung des Untergrundes: Tragfähigkeit, Entfernung von Altputz, frei von Staub, Schmutz, haftmindernden Rückständen und losen Bestandteilen
- Aufbringen einer Grundierung bei stark saugenden Untergründen
- Aufbringen einer Hartbrücke bei dichten Untergründen wie Beton, XPS- oder EPS-Dämmung empfohlen
- Anmischen des Putzes mit sauberem Wasser und aufbringen auf die Außenwand (Hand - und Maschinenverarbeitung möglich)
- Herstellerabhängig minimale und maximale Lagerdicke beachten
- Herstellerabhängige Standzeiten, bis weitere Putzschicht oder Oberputz aufgebracht werden darf, beachten
- Vor dem Auftragen der nächsten Schicht sollte die letzte Lage mit einem Besen aufgeraut werden
- Nach dem Aufbringen der letzten Dämmschicht sollte ein Armierungsgewebe aufgebracht werden
- Bei der Wahl der Oberflächenbeschichtung sollte auf eine Diffusionsoffenheit geachtet werden

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Einige Dämmputze sind nicht UV-beständig - Oberputz vorsehen
- Einschränkungen bei der Wahl der Oberflächenbeschichtung

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Hohe Entkopplung des Oberputzes, sodass die Anfälligkeit für Risse gering ist
- Auf allen massiven Wänden einsetzbar
- Diffusionsoffen
- Wasserdampfdurchlässig
- Feuchteregulierend
- Schimmelpilzhemmend
- Resistent gegen Veralgung
- Im Gegensatz zu Dämmplatten ist keine Ausgleichsschicht nötig
- Sehr einfach anpassbar an komplexe Gebäudegeometrie
- Allergiker freundliche, ökologische und baubiologische Produkte verfügbar
- Für höhere Dämmschichtdicken sind mehrere Standtage nötig
- Je nach Hersteller und enthaltenen Zusätzen nicht UV-beständig, sodass ein Oberputz vorzusehen ist
- Keine Anwendung im Sockelbereich
- Bei geringer Stärke nur sehr geringe Wärmedämmwirkung

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
- BEG Einzelmaßnahme

**G Anforderungen**

- DIN 4108-2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
- DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe

**Berechnung von Tauwasserausfall**

**Investitionskosten (netto)**

Dämmschichtdicke [mm]	25	50	80	100
Dämmputz WLG 096 [€/m²]	20	30	40	45

**Materialkennwerte**

- Dicke: 10 - 100 mm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,043 - 0,08 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispiele Gebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

- Wärme von 2 bis 8 kWh/(m²a)
- Kälte von 2 bis 8 kWh/(m²a)

**Kennzahlen**

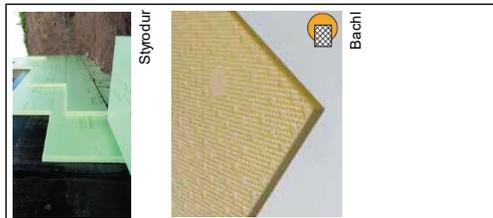
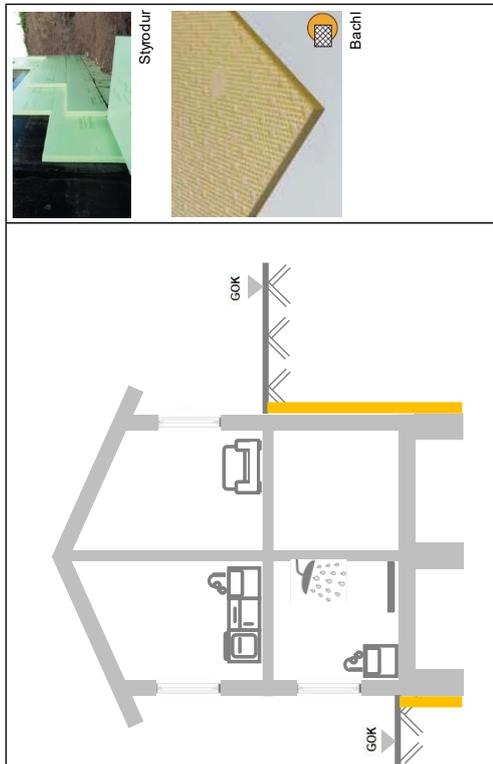
- Wärmedämmung Außenwand : U max. 0,2 W/(m²K)
- Außenwand bei „besonders erhaltenswerter Bausubstanz“ U ≤ 0,45 W/(m²K)

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Außenwände Perimeterdämmung erdberührender Bauteile“



siz energieplus  
Steinbeis innovationszentrum



**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
XPS WLG 049 [€/m²]	6	15	20	25	30

**Materialkennwerte**

- Dicke: 30 - 240mm
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0.03 - 0.04 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

Wärme von -0,8 bis 29 kW/(m²a)  
Kälte von -0,4 bis 4 kWh/(m²a) (Mehrenergiebedarf)

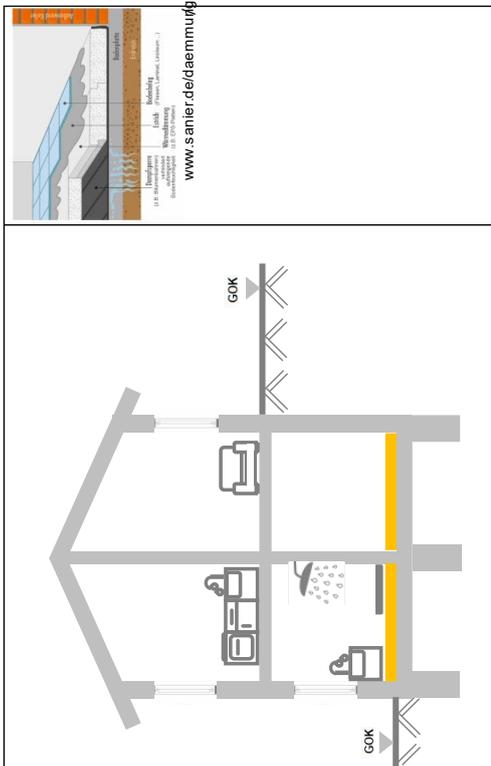
**Kennzahlen**

- Maximaler U-Wert Wände gegen Erdreich: U = 0,35 W/(m²K)

- A Beschreibung**
- Die Dämmung bei erdberührenden Außenbauteilen wie beispielsweise Bodenplatten oder Kellerwänden wird als Perimeterdämmung bezeichnet.
  - Als Wärmedämmung der erdberührenden Bauteile müssen andere Materialien verwendet werden, weil die Dämmung höheren Feuchte- und Druckbelastungen ausgesetzt ist, daher werden überwiegend geschlossenzellige Schaumstoffe wie EPS, XPS oder Schaumglas verwendet.
- B Materialien**
- XPS: Extrudierter Polystyrol-Hartschaum
  - EPS: Expandierter Polystyrol-Hartschaum
  - Der Unterschied zwischen EPS und XPS liegt in der Größe und Feinheit der Poren
  - Schaumglas: Glaswerkstoff, der durch die Zugabe von Kohlenstoffdioxid aufgeschäumt wird
  - Zusätzlich: Materialien/ Putze zur Untergrundvorbereitung und Dickbeschichtung
  - Bitumengrundierung und Dickbeschichtung
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Freilegen und Reinigen des Sockels bzw. der Kellerwand; Entfernen von Sand und anderen haftmindernden Rückständen, Entfernen des Alputzes
  - Abichten der Wände beispielsweise mit einer Bitumengrundierung; Unebenheiten sind zu vermeiden und auszugleichen.
  - Auftragen einer Dickbeschichtung als Klebstoff (je nach Hersteller kann mehrlagiger Auftrag empfohlen sein)
  - Verlegung der Dämmstoffplatten im Verband und dicht gestößt, Kreuzfugen sind zu vermeiden; Dämmstoffplatten mit einer geriffelten Oberfläche besonders geeignet
  - Ein bis dreilagige Verlegung mit einer Dicke von insgesamt bis zu 400 mm möglich
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Dämmung nicht UV-beständig, Verkleidung/Beschichtung in Bereichen, die nicht von Erde bedeckt sind, vorsehen
  - Berechnung von Tauwasserausfall
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Druckfest
  - Maßstabil
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
- DIN 4108-2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe
  - DIN 18195-10: Dichtigkeit
- H Feuchtigkeitsunempfindlich**
- Verrottungsstabil
  - Hohe Lebensdauer
  - Schutz der Abdichtung vor mechanischen Einwirkungen
  - Anwendung im Grundwasser zum Teil auch möglich
  - Verschiedene Kantenausbildungen und Oberflächenstrukturen vorhanden
  - Anwendung auch in tektonisch aktiven Regionen möglich
  - Mehrlagige Verlegung zulässig
  - Mit Glaschaum auch umweltfreundlichere Alternative der Perimeterdämmung vorhanden – Erdtöne Rohstoffe, Nutzung von Recyclingglas als Rohstoff
  - Energieintensive erdabilastete Herstellung
  - Im Brandfall starke Qualmentwicklung mit giftigen Gasen
  - Nicht UV-beständig

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Sanierungsmaßnahme „Bodenplatte“ Variante herkömmliche EPS-Dämmung“



**Investitionskosten (netto)**

Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
Dämmung WLG 029 [€/m²]*	10	20	30	40	45

\*Investitionshochrechnung bezieht sich auf beide Varianten der Bodenplattensanierung: Investitionskosten für herkömmliche Dämmung liegen etwas unterhalb der angegebenen Werte

**Materialkennwerte**

- Dicke: 30 - 160 mm (nur Dämmstoff)
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,03 - 0,04 W/(mK)

**Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)**  
(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

	Wärme	Kälte
von 18 bis 21 kWh/(m²a)		
von -0,4 bis 5 kWh/(m²a) (Mehrenergiebedarf)		

**Kennzahlen**

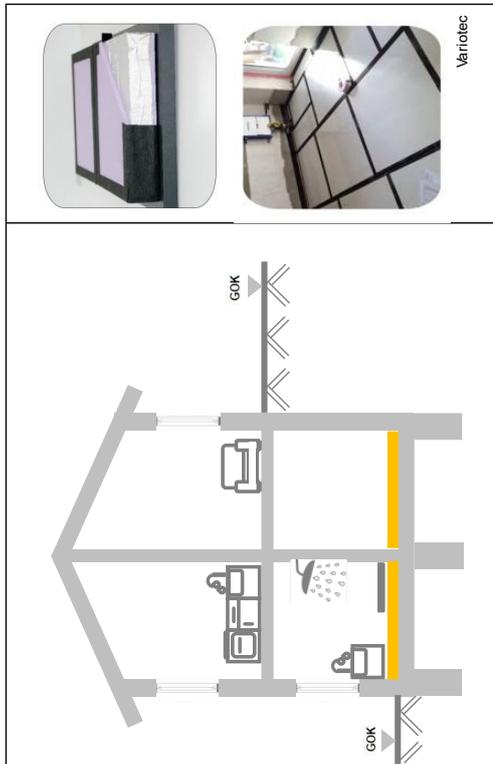
- Maximaler U-Wert Fußbodenaufbau bei bestehenden Bodenflächen gegen Erdreich U = 0,35 W/(mK)

- A Beschreibung**
- Eine nachträgliche Sanierung der Bodenplatte kann nur von innen angebracht werden
  - Dabei werden die Dämmplatten unter den Estrich auf die Bodenplatte verlegt.
  - Als Dämmmaterialien kommen nur druckfeste Dämmungen wie EPS, XPS oder Schaumglas in Frage
- B Materialien**
- EPS: Expandierter Polystyrol-Hartschaum
  - XPS: Extrudierter Polystyrol-Hartschaum
  - Der Unterschied zwischen EPS und XPS liegt in der Größe und Feinheit der Poren
  - Schaumglas: Glaswerkstoff, der durch die Zugabe von Kohlenstoffdioxid aufgeschäumt wird
  - Bitumenabdichtung
  - Estrich
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Entfernung des vorhandenen Estrichs
  - Reinigung der Bodenplatte
  - Aufbringen einer Dampfsperre (z.B.: Bitumenbahnen)
  - Verlegen der Wärmedämmung (z.B. EPS -Platten)
  - EPS-Platten dabei dicht stoßen und im Verband verlegen, Kreuzfugen sind zu vermeiden
  - Bei der Wahl der Dämmplatten je nach geplanter Raumnutzung auf eine ausreichende Druckfestigkeit achten
  - Gewünschten Estrich auf die Dämmung aufbringen
  - Falls Fußbodenheizung gewünscht, diese einbauen, anschließend gewünschten Fußbodenbelag aufbringen
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Je nach Raumnutzung auf eine ausreichende Druckfestigkeit der Wärmedämmung achten
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Geringerer Wärmeverlust über die Bodenplatte
  - Abdichtung gegen Feuchte
  - Druckfest
  - Maßstabil
  - Wärmedämmung kostengünstig
  - Feuchtigkeitsunempfindlich
  - Höherer Verlust der Raumhöhe
  - Energieintensive erdölbasierte Herstellung der Dämmung
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!



# Sanierungsmaßnahme „Bodenplatte Variante Vakuumdämmung“



Variotec

## Investitionskosten (netto)

Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
Dämmung WLG 029 [€/m²]*	10	20	30	40	45

\*Investitionshochrechnung bezieht sich auf beide Varianten der Bodenplattensanierung; Investitionskosten für Vakuumdämmung liegen oberhalb der angegebenen Werte

## Materialkennwerte

- Dicke: 10 - 50 mm (Nur Dämmstoff)
- Wärmeleitgruppe (WLG): 0,07 W/(mK)

## Reduktion des Energiebedarfs im Vergleich zum Bestand (im Falle der Beispielgebäude)

(Betrachtung der einzelnen Maßnahme → Wechselwirkung durch mehrere Maßnahmen möglich)

Wärme von 18 bis 21 kWh/(m²a)

Kälte von -0,4 bis 5 kWh/(m²a) (Mehrenergiebedarf)

## Kennzahlen

- Maximaler U-Wert Fußbodenaufbau bei bestehenden Bodenflächen gegen Erdreich U = 0,35 W/(m²K)

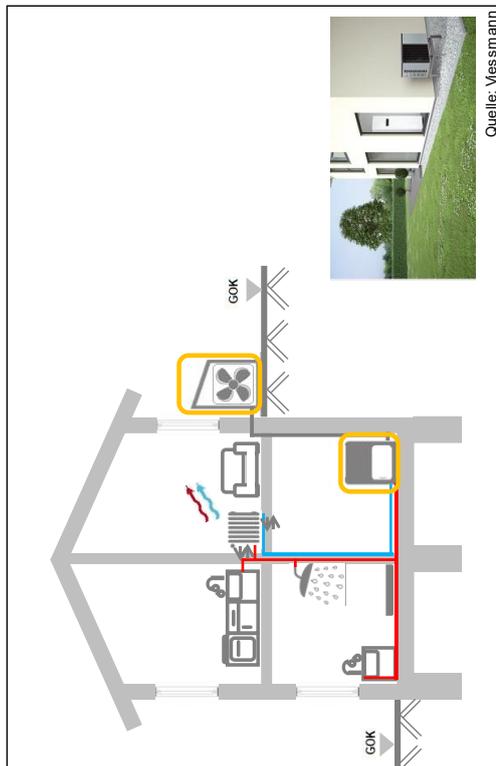
- Rohstoffe, Nutzung von Recyclingglas als Rohstoff
- Erstellung eines Verlegplans nötig, Einfaches Zerschneiden der Dämmung nicht mehr möglich
  - Im Vergleich zu herkömmlichen Dämmungen sehr teuer
  - Energieintensive erdölbasierte Herstellung
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE-Zertifizierung nach der EU -Verordnung 305/2011
  - BEG Einzelmaßnahme
- G Anforderungen**
- DIN 4108 -2:2013-02: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz
  - DIN 4108 -10: Anforderungen an Dämmstoffe
- A Beschreibung**
- Eine nachträgliche Sanierung der Bodenplatte kann nur von innen angebracht werden
  - Damit wenig Raumhöhe verloren geht, kann eine Vakuumdämmung eingesetzt werden, mit der sich eine geringere Aufbauhöhe bei gleichbleibenden Wärmedämmeigenschaften realisieren lässt.
  - Die Aufbauhöhe des gesamten Systems beträgt zwischen 15 und 80 mm.
- B Materialien**
- Dämmung in Sandwichbauweise mit einem Dämmkern aus Vakuum-Isolations-Paneelen
  - Dämmung aus XPS
  - Außenschicht aus glasfaserverstärktem Kunststoff oder OSB-Platten
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Je nach gewählter Dämmung Verlegung im Trockenstrich oder im Nassstrich möglich
  - Unebenheiten von bis zu 5mm können ausgeglichen werden
  - Untergrund sollte so vorbereitet werden, dass er trocken, eben und frei von Unreinheiten ist
  - Hüllfolie der Paneele darf nicht beschädigt werden
  - Zuschnittänder nach der bauseitigen Anpassung mit wasserfestem Klebband versiegeln
  - Dämmpaneele werden wie im Verlegplan vorgesehen verlegt
  - Luftdichtigkeit der Dämmpaneele mit einem Combridand herstellen
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Verlegplan ist zu erstellen
  - Falls Fußbodenheizung verlegt werden soll auf Kompatibilität von Dämmung mit Fußbodenheizung achten
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Sehr gute Dämmeigenschaften
  - Geringer Fußbodenaufbau und damit geringer Raumverlust
  - Druckstabil
  - Maßstabil
  - Kraftschlüssiger Verbund möglich
  - Schallschutz
  - Mit Gipschaum auch umweltfreundlichere Alternative der Perimeterdämmung vorhanden – Erdölfele

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

## 10.11 Anhang: Anlagen-Steckbriefe

### Anlagentyp „(reversible) LuftWasser-Wärmepumpe“

**siz energieplus**  
steinbeis innovationszentrum



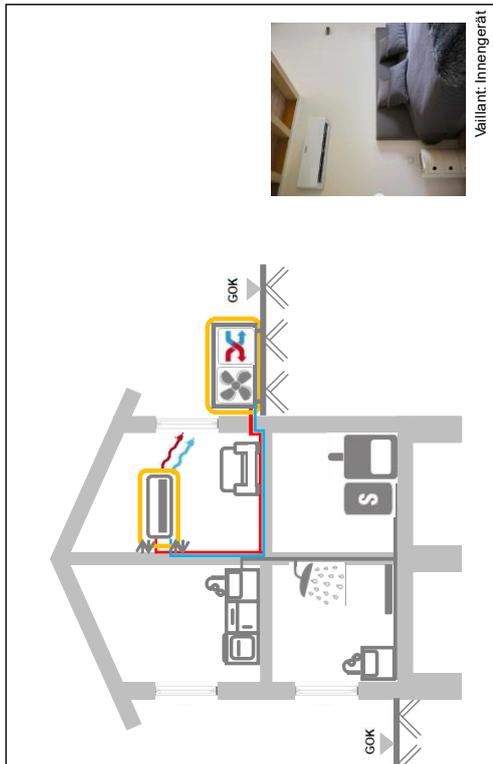
Quelle: Messmann

Erzeugung	x Heizen	x Kühlen	x Trinkwarmwasser
<b>Dimensionierung</b>			
Leistungen (Heizen / Kühlen):	4,0 - 20,5 kW / 4,2 - 22,3 kW (für Ein- und Mehrfamilienhäuser)		
Abmessungen Bsp.			
Außeneinheit:	975 x 1255 x 340 mm (Viessmann)		
Inneneinheit:	450 x 905 x 360 mm (Viessmann)		
Außeneinheit Monoblock:	2170 x 1600 x 750 mm (Vaillant)		
<b>Investitionskosten (netto)</b>			
Heizleistung [kW]	5	10	25
ON/OFF [€/kW]	1970	1140	550
Inverter [€/kW]	3030	2030	1200
Reversibel [€/kW]	2650	20	40
<b>Kennzahlen</b>			
Energieeffizienzklasse	A++ oder A+++ (BEG Einzelmaßnahmen; Ökodesignrichtlinie)		
COP	≥ 3,10		
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz <sup>ns</sup> (35°C)	= 136 % ; ns (65°C) = 120 % (BEG Einzelmaßnahmen; Ökodesignrichtlinie)		
Umwälzpumpen mit einem Energieeffizienzindex von 0,23 (Klasse A+) oder besser, gemäß ErP-Richtlinie der EU (BAFA)			

<b>A Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmepumpen beziehen rund dreiviertel der Energie zum Heizen aus der Umwelt. Die gängigsten Wärmequellen sind Luft, Erdreich und Grundwasser.</li> <li>Gerätekombination zum Heizen und Kühlen sowie zur Trinkwarmwassererzeugung</li> <li>Im Außenbereich aufgestellter Luft-Wasser-Wärmeübertrager (Außeneinheit) als Wärmequelle für die Wärmepumpe</li> <li>Systemtemperatur von bis zu 45 °C für die Raumheizung und bis zu 65 °C für die Warmwasserbereitung</li> </ul>
<b>B Hydraulik und Verteilung (angeschlossener Heiz- / Kühlkreise)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinnvolle Aufteilung der Heizkreise im Gebäude bezüglich Heizwärmebedarf (z.B. N-, O-, S-, W)</li> <li>Umwälzpumpen mit einem Energieeffizienzindex von 0,23 (Klasse A+) oder besser, gemäß ErP-Richtlinie der EU</li> <li>Beimisch-Schaltung mit Dreiweg-Mischarmatur im Vorlauf</li> <li>Differenzdruckunabhängige Regelventile</li> <li>Schlamm- und Magnetscheidler vorsehen</li> <li>Schmutzfänger in Topfform vorsehen, Y-Form lediglich an Sammler/Verteiler und Regelstrecken mit kleinen kv-Werten</li> <li>Sämtliche Regel- und Armaturengruppen aus schwarzem, geschweißtem Stahlrohr</li> <li>Zur Entlüftung Luftlötlöpe vorsehen</li> <li>Verzinkte Entleerungsmulden mit Geruchverschluss vorsehen und Entlüftungs- und Entleerungsmöglichkeiten entsprechend heranzuführen</li> <li>Heizungspufferspeicher erforderlich für Trinkwassererwärmung und Heizkreise</li> </ul>
<b>C Montageanleitung und Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Benötigte Geräte: Außen-, sowie Inneneinheit (oder Monoblock als Außenaufstellung), Pufferspeicher</li> <li>Wanddurchbruch nach Außen erforderlich</li> <li>Stromanschluss für die Wärmepumpe</li> <li>Verbinden von Wärmepumpe und Speicher, Anschluss des Pufferspeichers an Heiznetz und Warmwasserleitung</li> <li>Aufstellungsort des Außengerätes: tragfähiges, frostsicheres und waagrechtes Fundament; Leerrohr für Kondensatablauf; nicht unter laubabwerfenden Bäumen oder Orten an denen häufig Schneesowenwungen auftreten, aufstellen; Außengerät</li> </ul>
<b>D Zu Beachten – allgemeine Hinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Je nach Anlage z. T. hohe Schallemissionen: Außengerät nicht am Schlafzimmersfenster aufstellen; Innengerät nicht im Wohnraum; Ausblastrichtung des Außengerätes unmittelbar zum Nachbargebäude hin vermeiden</li> <li>Maßgeblicher Schallemissionsort: befindet sich jeweils 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters des am stärksten schallschutzbedürftigen Raum</li> <li>Beim Aufstellen eines Innengerätes höherer Platzbedarf</li> <li>Vorsicht bei Montage direkt an der Küste; Korrosionsgefahr bei direktem Seewind</li> </ul>
<b>E Vor- und Nachteile des Systems</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmequelle Luft ist überall und immer vorhanden</li> <li>Geringere Betriebskosten als bei Öl- und Gasheizungen</li> <li>Keine Abhängigkeit von Brennstoffversorgern</li> <li>Hohe Flexibilität</li> <li>Aktive Kühlung möglich</li> <li>Hohe Anschaffungskosten im Vergleich zu Gaskessel</li> <li>Verteilt nicht mehr wirtschaftlich bei schlecht gedämmten Gebäuden</li> <li>Minimale Eingriffe in die Gebäudehülle erforderlich</li> </ul>
<b>F Zu kombinierende Raumübergabesysteme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergeführte und großflächige Systeme, wie Flächenheizsysteme, Kompaktheizkörper, Konvektorheizung, Gebläsekonvektor</li> </ul>
<b>G Qualitätssicherung und Zertifizierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieeffizienzklassen nach EU -Verordnung 813/2013</li> <li>COP nach EN 14511 (5/2018)</li> <li>CE Zertifizierung nach 305/2011</li> <li>Einzelprüfung nach EN 14511/EN 14825</li> <li>Ökodesignrichtlinie</li> </ul>
<b>H Auslegung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DIN EN 15450 Planung von Heizanlagen mit Wärmepumpen</li> <li>DIN EN 12.831 (Heizlast)</li> <li>VDI 2078 Berechnung Kühllast</li> <li>DIN 4109 Schallschutz im Hochbau</li> </ul>

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Anlagentyp „KlimaSplit-Gerät“

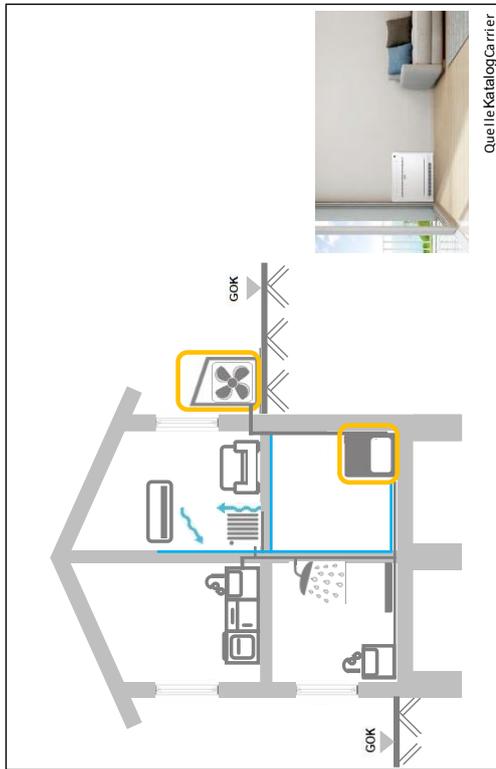


Erzeugung	x Heizen	x Kühlen	Trinkwarmwasser
<b>Dimensionierung</b>			
Leistung (Heizen/Kühlen): 2,5 – 35 kW / 2,5 - 33,5 kW (Einzelgeräte)			
<b>Abmessungen:</b>			
Außeneinheit: 700 x 500 x 230 mm - 840 x 330 x 880 mm			
Inneneinheit: 700 x 190 x 250 mm - 1100 x 260 x 320 mm			
<b>Investitionskosten (netto)</b>			
Heizleistung [kW]	5	10	25
Singlesplit [€/kW]	275	340	375
Multisplit, Außeneinheit [€/kW]	380	370	380
Multisplit, Inneneinheit [€/kW]	185	120	75
<b>Kennzahlen</b>			
Energieeffizienzklasse A++ (im Heizbetrieb)			
Raumheizungs-Jahresnutzungsgrad ( ns,h) von 150% im Heizbetrieb			
Quelle BAFA, Okodesignrichtlinie			
Anforderungen Kältemittel: geringes GWP, keine F -Gase			

- A Beschreibung**
  - Gerät, mit dem sich die Luft in einem Raum kühlen oder heizen lässt. Es besteht aus einem Innengerät, welches beispielsweise an einer Wand im Raum befestigt ist, und einem Außengerät, welches z. B. an der Außenseite derselben Wand montiert ist.
  - Klimatisierung eines einzelnen Raumes (Monosplit) und mehrerer Räume (Multisplit) möglich
  - Dimensionierung der Anlage ist abhängig vom Raumvolumen, der Zieltemperatur, Größe und Ausrichtung der Fenster, Isolierung, Anzahl an Personen im Raum sowie Anzahl der zu konditionierenden Räume
- B Hydraulik und Verteilung**
  - Dämmung der Kältemittelleitungen beachten
  - Verteilung der Kälte / Wärme über Kältemittelleitungen
  - Drosselventil erforderlich, damit kein plötzlicher Ausgleich zwischen komprimiertem und gasförmigen Kältemittel möglich ist
- C Montageanleitung und Umsetzung**
  - Mindestabstände des Außen- und Innengerätes zu Wänden und anderen Geräten beachten
  - Außengerät vor direkter Sonneneinstrahlung und zu starkem Wind schützen
  - Montage des Innengerätes nicht in Badezimmern
  - Kältemittelleitungen verlegen und isolieren
  - Installation des Abflussrohres für anfallendes Kondenswasser
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
  - Schallemissionen des Außengeräts
  - Tauwasseranfall am Boden des Innengeräts bei Kühltemperaturen unter 16 °C
  - Außengerät muss geerdet werden
- E Vor- und Nachteile des Systems**
  - Konstante und angenehme Raumtemperatur
  - Filtern der Luft ( Staub, Pollen, Schmutz), Geruchsfilter, Silber-Ionen-Filter (Bakterien, Schimmel, Allergene)
  - Effiziente Kühlung
  - Platzsparende Systeme
  - Verwendetes Kältemittel z. T. nicht klimafreundlich
  - Kein Austausch der Raumluft
- F Zu kombinierende Raumübergabesysteme**
- G Qualitätssicherung und Zertifizierung**
  - CE Zertifizierung nach 305/2011
  - Energieeffizienzklasse nach ERP-Richtlinie
  - Okodesignrichtlinie
  - Berechnung Raumheizungs -Jahresnutzungsgrad nach DIN 4702 Teil 8
- H Auslegung**
  - VDI 2078: 1996 -07 Berechnung Kühllast
  - DIN EN 12 831 Berechnung der Heizlast
  - DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
  - Berechnung Raumheizungs -Jahresnutzungsgrad nach DIN 4702 Teil 8
- Kombination für sich aus Außen- und Inneneinheit, keine weiteren Raumssysteme anschließbar. Eigenes System von Erzeuger und Raumübergabesystem**

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Anlagentyp „Kompressionskältemaschine“



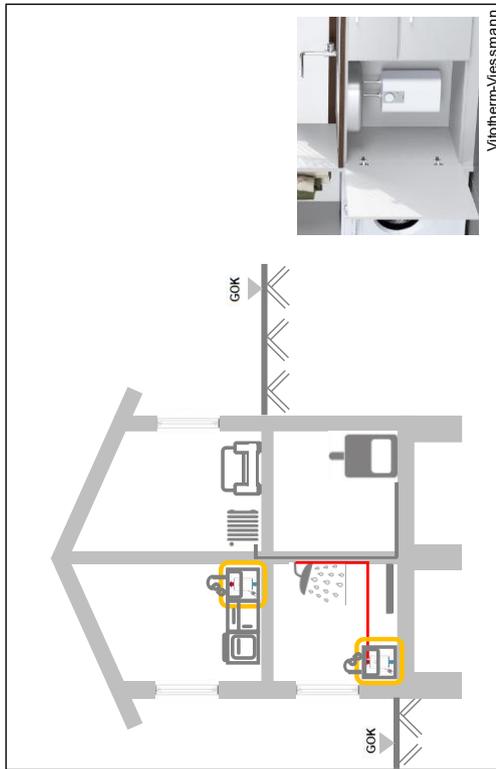
Erzeugung	Heizen	x Kühlen	Trinkwarmwasser										
<b>Dimensionierung</b> ■ Leistung (Kühlen): 1,3 - 10 kW ■ Abmessungen: 703 x 355 x 345 mm - 840 x 450 x 380 mm													
<b>Investitionskosten (netto)</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kühlleistung [kW]</th> <th>2</th> <th>4</th> <th>6</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kompressionskältemaschine [€/kW<sub>net</sub>]</td> <td>510</td> <td>590</td> <td>640</td> <td>710</td> </tr> </tbody> </table>				Kühlleistung [kW]	2	4	6	10	Kompressionskältemaschine [€/kW <sub>net</sub> ]	510	590	640	710
Kühlleistung [kW]	2	4	6	10									
Kompressionskältemaschine [€/kW <sub>net</sub> ]	510	590	640	710									
<b>Kennzahlen</b>													
■ EER Luftgekühlt min. 2,5 ■ EER Wassergekühlt min 3,5 ■ Anforderungen Kühlmittel: geringes GWP, keine F-Gase ■ Quelle: BAFA													

- A Beschreibung**
- Kompressionskältemaschinen sind elektrisch betriebene Kältemaschinen
  - Komponenten der Kältemaschine: Kompressor, Venturventil, Entspannungsventil und Verdampfer
  - Kältemittel kühlt Übergabemedium (Luft oder Wasser) ab. Luft oder Wasser gibt Kälte über entsprechende Raumübergabesysteme an den Wohnraum ab.
- B Hydraulik und Verteilung**
- Bei der Verwendung mehrerer Anlagen mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen können analog zu Heizkreisen verschiedene Temperatur-Regelkreise zur Kälteversorgung realisiert werden.
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Die Kompressionskältemaschine benötigt eine Außeneinheit, an der die anfallende Wärme an die Umgebung abgegeben werden kann.
  - Wanddurchbruch für die Kälteleitung wird benötigt
  - Stromanschluss
  - Aufstellort des Außengerätes: tragfähiges, frostsicheres und waagrechtches Fundament
  - Entkoppelung der Außeneinheit vom Baukörper um den Körperschallübertrag zu minimieren.
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Ausreichende Dämmung der Kälteleitung erforderlich, um dem Ausfall von Kondenswasser entlang der Leitung vorzubeugen
  - Je nach Anlage z. T. hohe Schallemissionen; Außengerät nicht am Schlafzimmersfenster aufstellen; Innengerät nicht im Wohnraum; Ausblasrichtung des Außengerätes unmittelbar zum Nachbargebäude hin vermeiden
  - Maßgeblicher Schallemissionsort: befindet sich jeweils 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters des am stärksten schallschutzbedürftigen Raum
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Geringe Schallemissionen
  - Kombinierbar mit Luft- und Wassersystemen
  - Kältemittel/Ammoniak ist giftig und nicht mit allen Metallen (Leitungen) verträglich
  - Bei Kältemittel Propan und Butan ist ein Explosionsschutz zu beachten
  - Einige Kältemittel weisen ein sehr hohes Treibhausgaspotential auf
- F Anwendbare Raumübergabesysteme**
- Wassergeführte Systeme: Flächenkühlsysteme (Fußboden-, Wand- und Deckenkühlung), Gebläsekonvektor
  - Luftgeführte Systeme: Luftauslasser, Lüftungsanlage
- G Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE-Zertifizierung nach 305/201
  - F-Gase Verordnung für den Einsatz umweltfreundlicher Kühlmittel
  - Berechnung EER nach DIN EN 14825
- H Auslegung**
- VDI 2078: 1996 -07 Berechnung Kühllast
  - DIN EN 12735 Dimensionierung der Leitungen
  - DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- Schlechtes Verhalten bei Lastwechsel durch hohe Umschaltzeit (je nach Anlagentyp)**
- Hohe Verteilertüte bei großem Abstand zwischen Übergabesystem und Außeneinheit
  - Hohe Investitionskosten

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!



# Anlagentyp „Durchlauferhitzer“

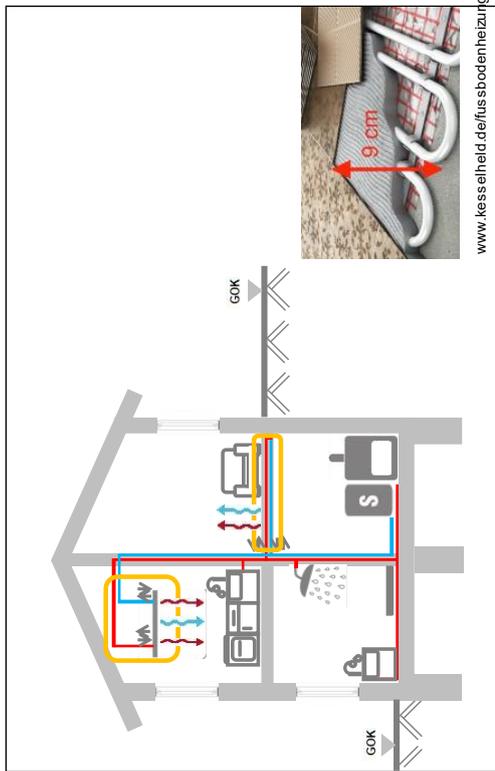


Erzeugung	Heizen	Kühlen	x Trinkwarmwasser	
<b>Dimensionierung</b>				
Leistung (TWW): 4 - 27 kW				
Abmessungen: 143 x 19 x 82 mm - 1050 x 510 x 510 mm				
<b>Investitionskosten (netto)</b>				
Heizleistung TWW [kW]	4	10	14	
Durchlauferhitzer (DLE) [€/kW]	50	35	30	
<b>Kennzahlen</b>				
Wärmehaieverlust S weniger als 8,5 W + 4,25 W/l * V <sup>0,4</sup> (BEG)				

- A Beschreibung**
  - auch Durchflusswärmer genannt
  - Geräte mit geringem Wassereinhalt, bei denen das Wasser während des Durchstroms erwärmt wird
  - Geräte können eine oder mehrere Zapfstellen (allerdings nicht gleichzeitig) versorgen
- B Hydraulik und Verteilung**
  - Zumeist Einzelversorgung
  - Um Energieverluste durch Abkühlung in den Leitungen möglichst gering zu halten, sollten DLE und Zapfstelle möglichst nah beieinander liegen
  - Für Waschtisch und Spüle genügen geringere Anschlussleistungen, für Badewanne oder Dusche sind etwa 18 bis 24 kW mit entsprechend starken Leistungen erforderlich
  - Hydraulisch gesteuerte DLE: Heizleistung durch einen Differenzdruckschalter in Abhängigkeit der Wasserdurchflussmenge gesteuert; Mindestdurchfluss erforderlich
  - Thermisch geregelt: Heizleistung wird unabhängig vom Druck durch einen Temperaturregler gesteuert; Vorteilhaft bei Einzelheimsystemen
  - Elektrisch geregelt: unabhängig von Entnahmemenge und Wasserdruck kann Wunschttemperatur stufenlos eingestellt werden
- C Montageanleitung und Umsetzung**
  - Geringerer Druck in den Leitungen als bei anderen Systemen, daher muss Niederdruckarmatur zusätzlich noch angeschafft werden
  - Unterschmontage oder Wandmontage möglich
  - Bei Wandmontage können Unebenheiten durch Montageleiste ausgeglichen werden
  - Montage erfolgt Aufputz oder Unterputz mit 3 -Wege-Abspernung
  - Elektroanschluss wahlweise von oben und von unten
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
  - Auf eine Überlastung des Stromnetzes durch hohen plötzlich anfallenden Energiebedarf des DLE achten
- E Vor- und Nachteile des Systems**
  - Hohe Wirtschaftlichkeit weil Wasser nahe der Zapfstelle erwärmt wird
  - Hoher Wirkungsgrad: Speicher- und Verteilverluste werden auf ein Minimum reduziert
  - Wasser wird stets bis zur Leistungsgrenze erhitzt
- F Anwendbare Raumübergabesysteme**
- G Qualitätssicherung und Zertifizierung**
  - DE-Zertifizierung nach EU -Verordnung 305/2011
  - Energieeffizienzklasse nach ErP-Richtlinie (812/2013)
  - Trinkwasser-Installationen nach DIN 1988:2012/05 Teil 100;200;300;500 und 600 in Verbindung mit DIN EN 806-2:06/2005
  - Okodesignrichtlinie (2019/125/EG)
  - Wärmehaieverluste S nach (EU) Nr. 814/2013
  - DIN 4753 -3 DIN 4753 -7: 2017-08
- H Auslegung**
  - Faustformel für Bemessung: Zapfmenge in l/min bei 40°C entspricht ungefähr 0,5 \* Geräteleistung in kW
  - Sicherungen und Leitungsquerschnitte nach DIN VDE 0100-430 (10/2010), DIN VDE 2398 -4 /2003, DIN EN 60269-1, DIN EN 60898 -1
- Unbegrenzte Warmwassermenge steht zur Verfügung**
- Kein Legionellenproblem
- Niedrige Anschaffungskosten
- Geringe Abmessungen und gute Unterbringungsmöglichkeiten
- Gute Regelbarkeit bei geringen Zapfmengen und Einzelgeräten
- Geeignet für Altbauanierung, da keine Stemmarbeiten für Verteilleitungen anfallen
- Hoher Primärenergieverbrauch, nicht ökologisch, wenn Strom nicht nachhaltig erzeugt wird (z.B. wenn nicht ausreichend Strom durch Solarzellen zur Verfügung steht)
- Stromanschluss nötig
- Bei großer Zapfmenge oder Gruppenversorgung mehrerer Zapfstellen ist die Temperatur bzw. Durchflussmenge begrenzt
- Neigen bei hartem Wasser zur Kesselsteinbildung
- Bedingt durch die kurzfristig zu erbringende Leistung hohe Anschlusswerte, die eventuell nicht möglich sind

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Anlagentyp „Fußboden/ Wand-/ Deckenheizung (Kühlung)“



**Erzeugung** x Heizen x Kühlen **Trinkwarmwasser**

**Dimensionierung**

- Leistungen (Heizen / Kühlen): Abhängig von der gewählten Vorlauftemperatur, dem Schleifenabstand, der Fußbodenart und dem Rohrdurchmesser
- Abmessungen: Länge und Breite entspricht den Raumabmessungen (abzüglich Aussparungen). Höhe richtet sich nach dem gewählten System, Rohrdurchmesser und Fußbodenbelag.

**Investitionskosten (netto)**

Systeme	Noppen-systeme	Tacker-systeme	Klett-systeme	Lehm-systeme	Elektrische FBH
Mittelwerte [€/m <sup>2</sup> ]	40	32	37	220	100

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Im Bad Schutzart IP X8 (gegen Nässe und Feuchtigkeit) vorsehen
- Hydraulischer Abgleich und Einregulierung erforderlich (wassergefüllte Systeme)

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Strahlungswärme ergibt durch gleichmäßiges Temperaturprofil ein gleichmäßiges Raumklima
- Durch vergrößerte Heizflächen sind Oberflächentemperaturen ausreichend
- Geringere Verteilverluste
- Extrem niedrige Vorlauftemperatur ermöglicht den Selbstregulierungseffekt bei Sonneneinstrahlung oder internen Wärmequellen
- Durch wärmeabstrahlende Flächen erhöht sich die Empfindungstemperatur, sodass insgesamt eine geringere Raumtemperatur erforderlich ist (geringerer Energiebedarf)
- Wirtschaftlichen Einsatz von regenerativen Energien
- Die Flächenheizungen sind im Allgemeinen träge (schlecht regelbar) und eignen sich daher besonders für dauerhaft beheizte Räume und weniger für Räume, in denen eine kurzfristige Wärme erwünscht ist.
- Höhere Anschaffungskosten im Vergleich zu konventionellen Heizkörpern
- Ungeeignet für schlecht gedämmte Altbauten; Zusätzliche Heizkörper könnten aufgrund der geringen Vorlauftemperatur erforderlich sein
- Bei einer Reparatur können aufgrund der schlechten Zugänglichkeit sehr hohe Kosten anfallen

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- CE Zertifizierung nach 305/2011
- DIN EN 1264-2 (2021/08) Randbedingungen und Prüfverfahren für Fußbodenheizungen
- DIN EN 1264-4 (2010) auch für Decken- und Wandsysteme
- DIN EN 1264-5 Regelung für alle Systemen auch im Kühlfall
- DIN EN ISO 11855: Umweltgerechte Gebäudeplanung - Flächenintegrierte Strahlungsheiz- und -kühlsysteme

**G Auslegung**

- Heizlastberechnung nach DIN EN 12831
- DIN EN 15450: Planung von Heizanlagen mit Wärmepumpen

**A Beschreibung**

- Bauteile, die neben dem Raumabschluss gleichzeitig sekundär eine Heiz-/Kühlfunktion erfüllen
- Innerhalb der Bauteile werden Heizrohre verlegt, die die Flächen aufheizen, welche dann mit zeitlicher Verzögerung die Wärme über Strahlungswärme an den Raum abgeben
- Kann neben dem Heizen im Sommer auch zum Kühlen verwendet werden.
- Zentrale Elemente einer Fußbodenheizung: Dämmschicht, Heizrohre, Heizstrich/trockenes Trichplatten, Bodenbelag (Keramik, Stein, Laminat, Parkett, Teppich)
- Empfohlene maximale Oberflächentemperaturen: Wohn- und Arbeitsbereich: 28 °C; Badezimmer 30 °C

**B Hydraulik und Verteilung**

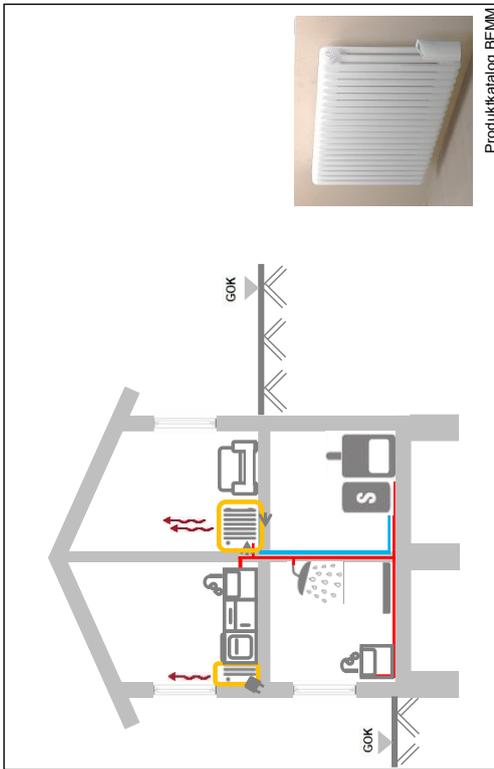
- Estrichdicke bestimmt i. d. R. durch ihre hohe Speichermasse die Regelbarkeit der Fußbodenheizung
- Anordnung der Heizrohre kann mäandrierend, Billiar und bifilar mäandrierend erfolgen; in den Randzonen können die Verlegeabstände enger gewählt werden, um Wärmeverluste durch z.B. Fenster auszugleichen.
- Rohrleitungen werden sternförmig von einem zentralen Heizungsverteiler aus angeschlossen; jeder Raum erhält so einen eigenen absperrbaren Heizkreis.
- Anordnung der Rohre und Zuleitungen ohne Kreuzungen erforderlich
- Innenliegende Flure brauchen nicht beheizt werden

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Verlegung der Rohre im Nassstrich: Rohre werden oberhalb der Dämmschicht in den Estrich eingebettet; Befestigung der Rohre mit Spezialklammern auf Trägermatte; Metall- und Kunststoffrohre kommen in Frage; Abstände und Anordnung der Rohre ergeben sich aus Heizlastberechnung
- Verlegung der Rohre kann auch unterhalb des Nassstrichs erfolgen; z. B. im Klettsystem bei der Rohre mit Kleitband umwickelt auf Dämmung befestigt werden
- Verlegung unterhalb des Trockenstrichs ist durch geringere Aufbauhöhe besonders für den nachträglichen Einbau geeignet
- Anordnung von Dehnfugen zwischen verschiedenen Heizkreisen eines Raumes, an allen aufgehenden Bauteilen, Türdurchgängen und Pfeilern, in Räumen mit unregelmäßig geometrischen Formen, die in Verdecke aufzuteilen sind
- Größe des Heizverteilers richtet sich nach der Anzahl an erforderlichen Heizkreisen; Rohre müssen nach oben hin eventuell noch zusätzlich gedämmt werden, um eine Überhitzung des Estrichs zu vermeiden

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Anlagentyp „Heizkörper“ (wassergeföhrt / elektrisch)



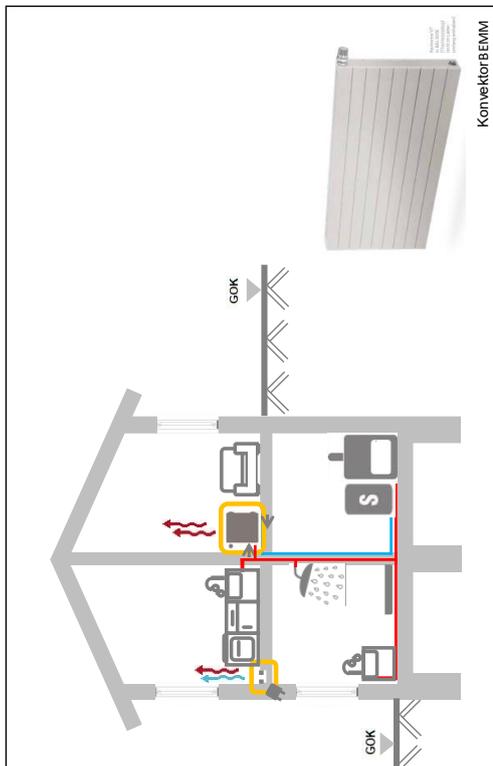
Produktkatalog BEMM

Erzeugung	x Heizen	Kühlen	Trinkwarmwasser
<b>Dimensionierung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungen (Heizen)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Stromgeföhrt: 400 - 2000 W</li> <li>Wassergeföhrt: 55 – 1000 W (bei Vorlauftemperatur 55/45 °C)</li> </ul> </li> <li>Abmessungen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Stromgeföhrt: 400 x 300 x 82 mm - 1250 x 500 x 102 mm</li> <li>Wassergeföhrt: 600 x 200 x 49 mm - 3000 x 900 x 154 mm</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Investitionskosten (netto)</b>			
Heizleistung [W]	100	500	1000
Stromgeföhrt Heizkörper [€/W]	2,5	1,2	0,6
Wassergeföhrt Kompaktheizkörper [€/W]	2,0	0,7	0,5

- A Beschreibung**
- Wärmeabgabe über Konvektion und Strahlung
  - Wassergeföhnte Heizungen sind einem Wärmezeuger angeschlossen. Ein Wärmezeuger erwärmt Wasser, das über Rohrleitungen zum Heizkörper transportiert wird und diesen erwärmt, sodass Wärme an den Raum abgeben wird.
  - Unterscheidung der wassergeföhnten Heizkörper anhand der Wärmeabgabe an den Raum:
    - Radiatoren, Platten- / Kompaktheizkörper, Konvektoren
    - Radiator: Wärmeabgabe vorwiegend über Konvektion; Vorwiegende Verwendung von Stahlradiatoren
    - Plattenheizkörper: Heizkörper mit geringer Bauhöhe, Heizfläche besteht aus glatten oder profilierten Heizblechen, die auf der Rückseite mit runden oder plattgedrückten Heizwasserrohren verschweißt sind, häufig mit integrierten Ventilen
    - Kompaktheizkörper: Heizkörper mit einer glatten oder profilierten Oberfläche mit sich dahinter befindenden Lamellenflächen; Wärmeabgabe über Strahlung und Konvektion
    - Elektrische Heizkörper als Direkt- und Speicherheizungen; Bei der Direktheizung wird Wärme aus Strom erzeugt und direkt an die Umgebung abgegeben
  - Elektrische Direktheizungen sind zumeist Konvektions- , Radiator- oder Infrarotheizungen
- B Hydraulik und Verteilung**
- Aufteilung an der Außenwand und unter Fensterflächen für eine gleichmäßigere Wärmeverteilung im Raum, verhindern von Zugerscheinungen und niedrigere Temperaturen im Bodenbereich
  - Wassergeföhnte Heizkörper als Warmwasserheizung (Vorlauftemperatur bis 90 °C), Heißwasserheizung (Vorlauftemperatur bis 90 °C), Niedertemperaturheizung (Vorlauftemperatur über Temperaturfühler gesteuert, 40 - 75°C)
  - Bei wassergeföhnten Systemen muss jeder Heizkörper an eine Vor- und eine Rücklaufleitung angeschlossen werden
  - Für elektrische Heizkörper sind keine Rohre notwendig; Bei elektrischer Heizung Anschluss an das Stromnetz erforderlich
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Befestigung von Radiatoren überwiegend an der Wand oder bei freistehenden Heizkörpern am Boden;
  - Mindestabstand von der Wand 10 - 15 cm (Typabhängig)
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Hydraulischer Abgleich und Einregulierung erforderlich (wassergeföhnte Systeme)
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Strahlungswärme wird vom Menschen am angenehmsten wahrgenommen (Vorteil gegenüber Konvektionsheizkörpern)
  - Bei Platten- und Kompaktheizkörpern wird durch den höheren Strahlungsanteil weniger Staub aufgewühlt und im Raum verteilt
  - Bei elektrischen Systemen müssen keine Rohrleitungen verlegt werden, was einen deutlich geringeren Aufwand bei der Montage bedeutet
  - Wassergeföhnte Heizkörper brauchen meistens eine höherer Vorlauftemperatur, was in der Kombination mit einer Wärmepumpe unwirtschaftlich sein kann
  - Eine geringere Vorlauftemperatur geht mit einer Vergrößerung der benötigten Heizfläche einher
  - Falls Abdeckung oder Verkleidung des Heizkörpers gewünscht sein sollte, besser Konvektionsheizkörper verwenden
  - Im wassergeföhnten Betrieb entstehen Wärmeverluste durch die Verteilung
  - Heizkörperventile und Rohrleitungen geben Geräusche ab, wenn sie nicht richtig einreguliert wurden
  - Konvektionswärme heizt den Raum schneller auf
  - Bei elektrischen Heizkörpern kann zumeist der günstige Nachtstrom nicht genutzt werden
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE Zertifizierung nach 305/2011
  - DIN EN 442 -2 (Wärmeleistung)
  - DIN EN 215: Thermostatische Heizkörperventile
  - CE-Zertifizierung nach EU\_BauPVo (305/2011)
  - Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrisch betriebene Heizungen
- G Auslegung**
- Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

# Anlagentyp „Konvektor“ (wassergeföhrt / elektrisch)



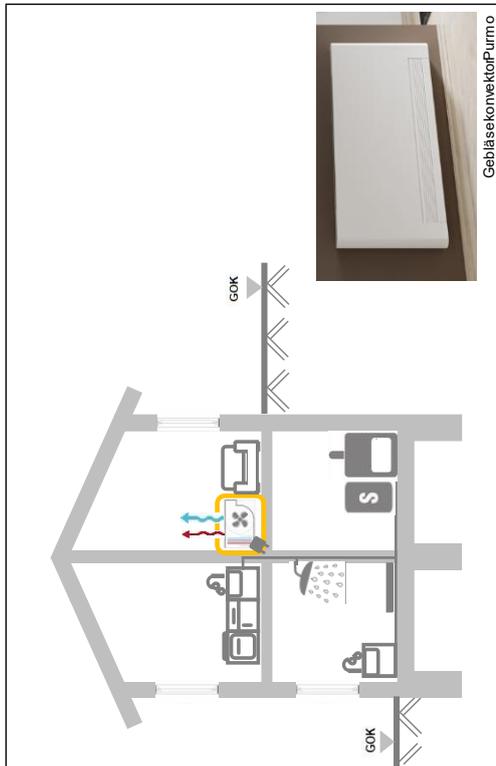
Erzeugung	x Heizen	Kühlen	Trinkwarmwasser															
<b>Dimensionierung</b>																		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungen (Heizen)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Stromgeföhrt: 500 -3000 W</li> <li>Wassergeföhrt: 160 -8800 W (Voriauftemperatur: 75/65 -20 °C)</li> </ul> </li> <li>Abmessungen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Stromgeföhrt: 340 x 200 x 85 mm - 1300 x 400 x 85 mm</li> <li>Wassergeföhrt: 600 x 200 x 49 mm - 3000 x 900 x 154 mm</li> </ul> </li> </ul>																		
<b>Investitionskosten (netto)</b>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Heizleistung [W]</th> <th>100</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stromgeföhrt Heizkörper [€/W]</td> <td>1,9</td> <td>0,5</td> <td>0,3</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>Wassergeföhrt Heizkörper [€/W]</td> <td>1,8</td> <td>0,9</td> <td>0,7</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>				Heizleistung [W]	100	500	1000	2000	Stromgeföhrt Heizkörper [€/W]	1,9	0,5	0,3	0,2	Wassergeföhrt Heizkörper [€/W]	1,8	0,9	0,7	0,5
Heizleistung [W]	100	500	1000	2000														
Stromgeföhrt Heizkörper [€/W]	1,9	0,5	0,3	0,2														
Wassergeföhrt Heizkörper [€/W]	1,8	0,9	0,7	0,5														

- A Beschreibung**
  - Konvektoren bestehen aus Heizrohren, die zur Vergrößerung der Heizfläche in engem Abstand mit Lamellen bestückt sind
  - Verschiedene Formen möglich, wobei der Rippenrohrheizkörper am häufigsten zum Einsatz kommt; Der Rippenrohrheizkörper wird zumeist ohne Verkleidung eingebaut
  - Elektrische und wasserführende Systeme möglich
- B Hydraulik und Verteilung**
  - Konvektionsheizkörper sind nicht genormt, Heizleistung müssen daher den Herstellerangaben entnommen werden
  - Hohe Vorlauftemperaturen nötig
  - Bei wassergeführten Systemen ist eine Zu- und eine Ablaufleitung nötig
  - Für elektrische Heizkörper sind keine Rohre erforderlich
  - Elektrische Konvektionsheizkörper müssen an das Stromnetz angeschlossen werden
- C Montageanleitung und Umsetzung**
  - Konvektoren können unter dem Fenster, an einer glatten Wand oder freistehend im Raum angeordnet werden
  - Sonderformen möglich wie der Einbau in den Estrich oder als Fußleistenkonvektor
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
  - Hydraulischer Abgleich und Einregulierung erforderlich (wassergeföhnte Systeme)
- E Vor- und Nachteile des Systems**
  - Durch geringeren Wasserinhalt kürzere Aufheizzeit und deshalb besser als Kurzzeiheizung geeignet
  - Im Gegensatz zum Radiator Einbau auch an schlecht zugänglichen Stellen (z. B. hinter Einbaumöbeln) möglich
  - Schnelle Reaktion auf Regelvorgänge
  - Bei gleicher Heizleistung sind Konvektoren billiger und platzsparender als Radiatoren
  - Zumeist relativ kompakte Geräte, die sich z. B. durch Verkleidung oder Sonderlösung architektonisch gut in den Raum eingliedern
  - Bei elektrischen Systemen müssen keine Rohrleitungen verlegt werden, was einen deutlich geringeren Aufwand bei der Montage bedeutet
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
  - DIN EN 442-1 (12/2014)
  - CE-Zertifizierung nach EU -Richtlinie 305/2011
  - Wärmelast nach DIN EN 442
  - DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen
- G Auslegung**
  - Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!



# Anlagentyp „Gebläsekonvektor“



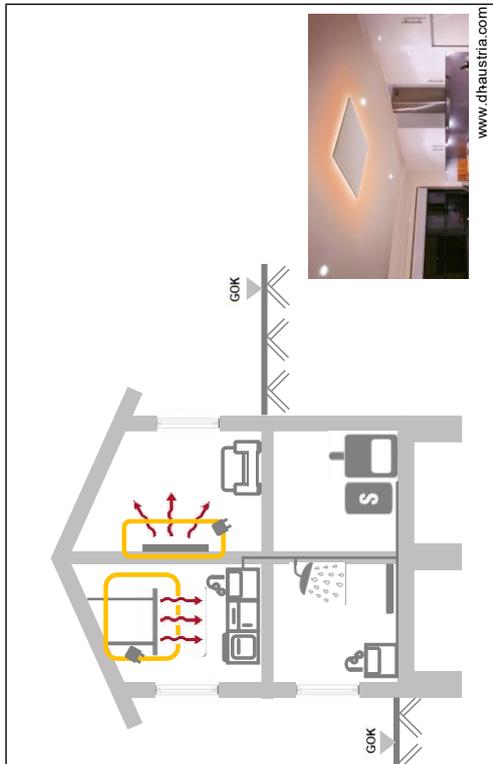
Erzeugung	x Heizen	x Kühlen	Trinkwarmwasser
Dimensionierung			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungen (Heizen / Kühlen): 1,2 - 10 kW / 0,5 - 4 kW</li> <li>Abmessungen: 800 x 550 x 150 mm - 1600 x 550 x 150 mm</li> </ul>			
Investitionskosten (netto)			
Heizleistung [W]	500	1000	1500
Gebläsekonvektor [€/W]	1,7	1,0	0,8
			2000
			0,5

- A Beschreibung**
- Ein Gebläsekonvektor ist ein Heizungsgerät, dass im Gegensatz zu den Radiatoren oder Kompaktheizkörpern auch zum Kühlen der Luft eingesetzt werden kann.
  - Bestehend aus zwei Hauptbestandteilen: Wärmetauscher und Ventilator
  - Zusätzlich zum Ventilator kann ein Luftfilter zur Luftreinigung und zur Verminderung des Abriebs der Lüftungsblätter vorgeschaltet sein.
  - Auch eine Einheit zur Luftbe- und Entfeuchtung kann in einen Gebläsekonvektor verbaut werden.
  - Durch Konvektion wird die umgebende Luft erhitzt oder abgekühlt. Die erwärmte oder abgekühlte Luft wird anschließend vom Ventilator im Raum verteilt.
  - Bei der Kühlung anfallendes Kondenswasser wird im Geräteinneren abgefangen und ins Entwässerungssystem abgeleitet
- B Hydraulik und Verteilung**
- Der Ventilator ist immer elektrisch betrieben, sodass immer ein Anschluss an das Stromnetz nötig ist
  - Vor- und Rücklaufanschluss zum Heiz- / Kühlsystem nötig bei wasserführenden Systemen
  - Vierwegesystem nötig damit gekühlt werden kann
- C Montageanleitung und Spritzwasserbereichs nicht**
- Einbau innerhalb des Spritzwasserbereichs nicht zulässig
  - Ausführung als Wand- oder Deckengerät, freistehend oder hinter Verkleidung möglich; Die Montage ist daher vom gewählten Gerätetyp abhängig
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- Anfallendes Kondenswasser im Kühlbetrieb muss abgeführt werden
  - Hydraulischer Abgleich und Einregulierung erforderlich (wassergefüllte Systeme)
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Schnelle Reaktionszeit
  - Hohe Heizleistung
  - Sehr leiser Betrieb
  - Einfache Installation
  - Integration in Einbaumöbel oder abgehängte Decken möglich
  - Falls ein Luftfilter eingebaut wird, kann Staubaufwirbelung auf ein Minimum reduziert werden
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- CE Zertifizierung nach EU -Verordnung 305/2011
  - Anforderungen nach DIN EN 422 -1 (12/2014)
  - Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrisch betrieben
- G Auslegung**
- DIN EN 16430: Gebläseheizkörper
  - Heizlastberechnung nach DIN EN 12831
  - Berechnung der Wärmeleistung nach DIN EN 442 -2
- Niedrige Vorlauftemperatur eignet sich gut für den Einsatz von Wärmepumpen.**
- Passives Kühlen einer Wärmepumpe genügt zumeist für die Raumkühlung im Sommer
  - Im Kühlbetrieb Entfeuchtung der Luft
  - Zusätzlicher Stromverbrauch für Gebläse
  - Je nach Gebläsestufe Geräuschentwicklung
  - Vier-Wege-Anschluss benötigt
  - Deutlich teurer in der Anschaffung als herkömmliche Heizkörper
  - Wärme/Kälteverlust an den Rohrleitungen

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!



# Anlagentyp „Infrarotheizung“



Erzeugung x Heizen Kühlen Trinkwarmwasser

**Dimensionierung**

- Leistungen (Heizen): 250- 2500 W
- Abmessungen: 600 x 600 x 21mm- 1400 x 780 x 21 mm

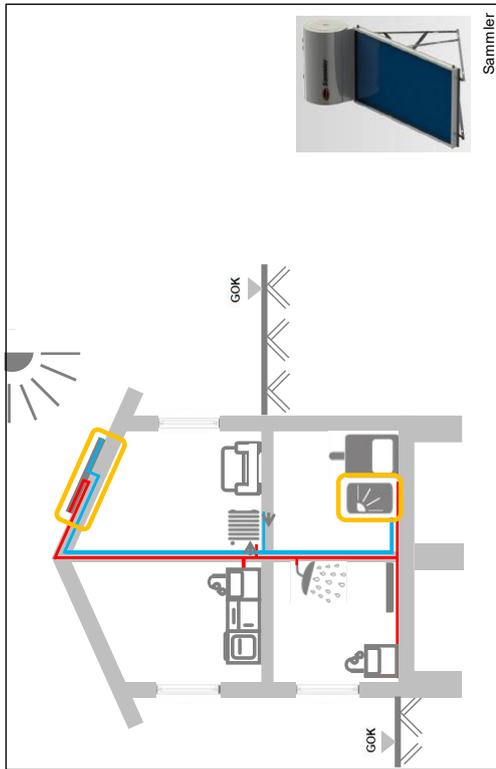
**Investitionskosten (netto)**

Heizleistung [W]	250	500	1500	2500
Infrarotheizung [€/W]	1,7	1,2	0,8	0,6

- A Beschreibung**
- Heizsysteme, die per Strahlungswärme den Raum aufheizen
  - Heizplatte (Wand- oder Deckenpaneele) wandelt elektrischen Strom in elektromagnetische Strahlung im infraroten Bereich um.
  - Direkte und Indirekte Erwärmung parallel: Bei der direkten Erwärmung wird eine Person direkt angestrahlt. Bei der indirekten Erwärmung werden Wände und Decke aufgewärmt und strahlen an den Raum ab.
- B Hydraulik und Verteilung**
- Keine Röhre etc. zu verlegen
  - Fläche eines Heizelementes ist abhängig von der Raumgröße und der Anzahl an Elementen im Raum sowie der Leistung eines Elementes
- C Montageanleitung und Umsetzung**
- Panel wird direkt an die Wand oder an die Decke angebracht
  - Panel wird elektrisch betrieben, sodass nur ein Stromanschluss und keine Leitungen nötig sind
- D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**
- 
- E Vor- und Nachteile des Systems**
- Angenehmeres Raumklima als bei Konvektionsheizkörpern
  - Keine Luftumwälzung und Staubaufwirbelung
  - Weniger trockene Raumluft als bei Konvektionsheizkörpern
  - Kaum Temperaturunterschiede Decke und Boden
  - Infrarot-Strahlung wärmt die Haut nicht nur oberflächlich, sodass die Raumtemperatur ein paar Grad kälter sein kann
  - Stahlelemente erhitzen sich sehr schnell und sind gut regelbar
  - Heizelemente sind sehr unauffällig und passen sich gut dem Raum an
  - Geringer Montage- und Verlegungsaufwand weil lediglich eine Steckdose benötigt wird
  - Geringe Wärmeverluste
  - Direkte Erwärmung der Wände verhindert Kondenswasser und verringert damit das Risiko von Schimmelbildung
  - Heizelemente aus Naturstein sind sehr träge
- F Qualitätssicherung und Zertifizierung**
- Ökodesignrichtlinie EU (2015/1188)
  - DIN EN 60675 Richtlinie für elektro- Heizungen
  - Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
  - CE Zertifizierung nach 305/2011
  - EN 60335-2-30: 2009 + A11: 2012 Anforderungen Raumheizgeräte
- G Auslegung**
- Heizlastberechnung nach DIN EN 12831
- Hinweise:** Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!



# Anlagentyp „Solarsyphon“



Erzeugung	Heizen	Kühlen	x Trinkwarmwasser								
<b>Dimensionierung</b>											
■ Leistungen (TWW): abhängig von Sonneneinstrahlung											
■ Abmessungen: Abhängig von der Anzahl an Kollektoren; Abmessung eines Kollektors: 2033 x 1234 x 80 mm; Fläche: 2,51 m <sup>2</sup>											
<b>Investitionskosten (netto)</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aperturfläche/Bruttofläche</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CFC-Kollektor [€/m<sup>2</sup>]</td> <td>785</td> </tr> <tr> <td>Vakuumröhre [€/m<sup>2</sup>]</td> <td>870</td> </tr> <tr> <td>Flächenkollektor [€/m<sup>2</sup>]</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Aperturfläche/Bruttofläche		CFC-Kollektor [€/m <sup>2</sup> ]	785	Vakuumröhre [€/m <sup>2</sup> ]	870	Flächenkollektor [€/m <sup>2</sup> ]	400
Aperturfläche/Bruttofläche											
CFC-Kollektor [€/m <sup>2</sup> ]	785										
Vakuumröhre [€/m <sup>2</sup> ]	870										
Flächenkollektor [€/m <sup>2</sup> ]	400										

**A Beschreibung**

- System zur Trinkwarmwasser (TWW) Bereitstellung durch Sonneneinstrahlung
- Solarsyphon besteht mindestens aus Solarkollektor und Wasserspeicher
- Wasser bzw. Soleflüssigkeit zirkuliert autark ohne Pumpe oder Regelungstechnik
- Meistens ein bivalent betriebenes System, sodass bei unzureichender Sonneneinstrahlung weiterhin ausreichend Warmwasser bereitgestellt werden kann

**B Hydraulik und Verteilung**

- Warmwasserspeicher wird oberhalb des Kollektors angebracht, sodass durch den Dichteunterschied zwischen warmem und kaltem Wasser das im Kollektor erwärmte Wasser in den Speicher aufsteigt und das abgekühlte Wasser bzw. noch nicht erhitze Wasser in den Kollektor absinkt
- Keine spezielle Regelung oder Pumpen erforderlich, weil das Wasser durch die Dichteunterschiede von selbst strömt
- Unterscheidung zwischen Einkreisystem und Zweikreisystem
- Beim Einkreisystem zirkuliert das Wasser, ohne Wärmetauscher, zwischen Kollektor und Speicher. Daraus resultiert ein einfacher Aufbau mit niedrigen Betriebskosten. Nur in Ländern mit geringer Frostgefahr einsetzbar;
- Beim Zweikreisystem ist ein Wärmetauscher zwischen dem Kollektor und dem Speicher geschaltet, sodass im Kollektorkreislauf eine frostsichere Flüssigkeit zirkulieren kann.
- Für die Nachheizung existieren verschiedene Systeme und Schaltweisen

**C Montageanleitung und Umsetzung**

- Beim Einkreisystem bilden Kollektor und Speicher meist eine Einheit, die auf Flachdächern oder im Garten aufgestellt werden kann.
- Beim Zweikreisystem steht der Kollektor auf dem Dach oder im Garten und der Speicher mit Wärmetauscher im Wohngebäude.

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Frostsicherheit ist zu prüfen und ein geeignetes System zu wählen

**Vor- und Nachteile des Systems**

- Sehr einfache Montage
- Geringe Betriebskosten
- Konstruktion ohne Pumpen oder aufwendige Regelungstechnik
- Durch geringe Anzahl und Länge der Wasserleitungen Reduktion der Wärmeverluste
- Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung
- Bei unzureichender Sonneneinstrahlung keine nachhaltige Lösung
- Zweiter Kreislauf zum Nachheizen muss bereitgestellt werden
- Hohe Wärmeverluste, wenn warmes Wasser zum Kollektor aufsteigt

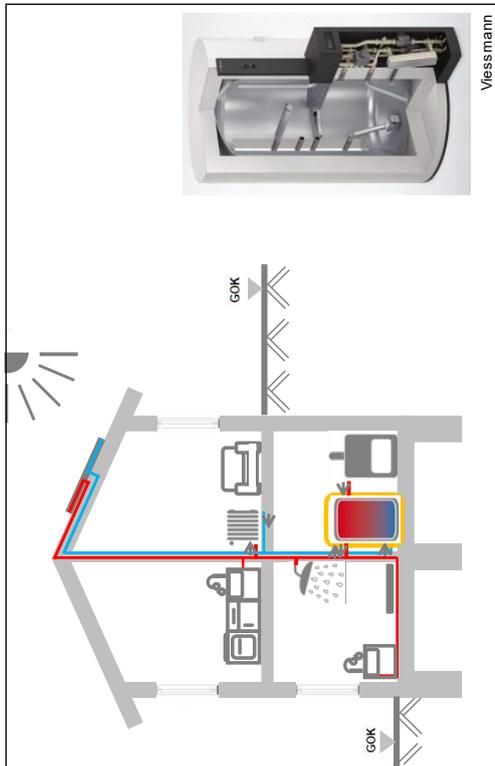
**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- DIN EN 12976 -1 Druckverordnung
- DIN EN 12977 -2 Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile
- CE Zertifizierung nach 305/2011
- Trinkwasser-Installationen nach DIN 1988:2012/05 Teil 100,200,300,500 und 600 in Verbindung mit DIN EN 806-2:06/2005

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!



# Anlagentyp „Pufferspeicher“



Erzeugung x Heizen      Kühlen      x Trinkwarmwasser

### Dimensionierung

- Speichervolumen: 30 - 950 l
- Abmessungen: 700 x 380 x 400 mm - 2200 x 1119 x 1064 mm

### Investitionskosten (netto)

Speichervolumen [l]	300	500	1000
TWW-Speicher [€/l]	6,9	5,8	4,6

### Kennzahlen

- Energieeffizienzklasse A oder A+ (BEG Einzelmaßnahme, EU -Verordnung 812/2013)
- Wärmehalteverluste S weniger als 8,5 W/l · V<sup>0,4</sup>
- Quelle BEG Einzelmaßnahme, EU -Verordnung 812/2013

**A Beschreibung**

- System zur Speicherung von Wärme und anschließenden Weitergabe bei Bedarf an Heizungssystem
- Speicherung der Wärme in Form von heißem Wasser
- Auch geeignet um verschiedene Wärmeerzeuger einer Heizungsanlage miteinander zu verbinden (Nachheizung Solarisiphon)
- Pufferspeicher besteht meist aus einem Stahlkessel, der rundum wärmegeklämt ist

**B Hydraulik und Verteilung**

- Speicher wird zwischen die Erzeuger (Gasbrennwerkesel, Solarisiphon, Wärmepumpe) und die Verbraucher (Heizung, Warmwasserbedarf Bad und Küche) geschaltet
- Vorlauf der Wärmeerzeuger wird im Pufferspeicher mit dem kalten Rücklauf der Verbraucher durchmisch, sodass das Wasser auf eine bestimmte Temperatur gebracht werden kann
- Aufgrund des Dichteunterschiedes von warmem und kaltem Wasser ordnet sich das warme Wasser oben und fließt von hier zu den Wärmeverbrauchern, während das kalte Wasser unten in den Behälter zurückfließt

**C Montageanleitung und Umsetzung**

**D Zu Beachten – allgemeine Hinweise**

- Zusätzlichen Platzbedarf für den Speicher beachten

**E Vor- und Nachteile des Systems**

- Wärmeerzeuger muss nicht ständig an- und abgeschaltet werden, sondern arbeitet unabhängig vom Bedarf kontinuierlich. Daraus resultiert eine höhere Lebensdauer
- Reduktion der Heizkosten durch Steigerung der Effizienz
- Ideal geeignet für erneuerbare Energien, weil durch den Speicher die diskontinuierliche und wetterabhängige Energiebereitstellung ausgeglichen werden kann
- Kombination mehrerer Wärmeerzeuger in einer Heizungsanlage möglich
- Prinzipbedingter Wärmeverlust
- Platzintensiv bei der Aufstellung

**F Qualitätssicherung und Zertifizierung**

- EN 15332: 2019; Energetische Bewertung Trinkwarmwasserspeicher
- DIN 4753 -3 DIN 4753 -7: 2017 -08; Trinkwassererwärmung und Speicherung
- DIN 4753 -3 DIN 4753 -7: 2017 -08; CE-Zertifizierung nach EU -Verordnung 305/2011
- Okodesignrichtlinie 2019/125/EG
- Energieeffizienzklasse nach ERP-Richtlinie (812/2013)
- Wärmehalteverluste S nach (EU) Nr. 814/2013

HINWEIS: Die Angaben zu den Investitionskosten beziehen sich auf eine Recherche von 03/2022 und dienen nur zur ersten Orientierung! Aktuelle Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt!

## 10.12 Anhang: Kostenkennwerte der Komponenten (Stand 03/2022)

### Kostenkennwerte für Wärmepumpen

#### Luft-Wasser-Wärmepumpe

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Wärmepumpe [€/kW]	ON/OFF	2.058	1.555	1.074	812	613	521	464
Wärmepumpe [€/kW]	Inverter	1796	1272	806	571	404	330	286
Wärmepumpe [€/kW]	reversibel	1702	1410	1099	910	754	675	624

#### Sole-Wasser-Wärmepumpe

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Wärmepumpe [€/kW]	ON/OFF	1.973	1.132	543	311	179	129	102
Wärmepumpe [€/kW]	Inverter	3025	2027	1193	799	536	424	359
Wärmepumpe [€/kW]	reversibel	2642	20	39	64	106	142	175

### Kostenkennwerte für Klimasplitgeräte (Außen und Inneneinheit) Singelsplit

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Klimasplitgerät [€/kW]		388	419	464	502	542	567	586

### Kostenkennwerte für Klimasplitgeräte (Außeneinheit) Multisplit

	Heizleistung [kW]	5	10	25	50	100	150	200
Klimasplitgerät [€/kW]		468	458	444	435	425	420	416

### Kostenkennwerte für Klimasplitgeräte (Inneneinheit) Multisplit

	Heizleistung [kW]	5	10	15	20	25	30	35
Klimasplitgerät [€/kW]		226	150	118	99	87	78	71

### Kostenkennwerte für Durchlauferhitzer

	Heizleistung [kW]	2	4	6	8	10	12	14
DLE [€/kW]		62,2	48,5	41,9	37,8	34,9	32,7	30,9

### Kostenkennwerte für TWW Speicher

	Liter	300	400	500	600	700	800	1000
TWW Speicher €/l		6,9	6,2	5,8	5,5	5,2	5,0	4,6

### Kostenkennwerte für Kompressionskältemaschine

	Kühlleistung [kW]	2	4	6	8	10	15	20
Kompressionskältemaschine [€/kW]		506	586	638	678	710	773	821

### Kostenkennwerte für PV-Anlagen

	5	10	30	50	100	150	200
PV-Anlage inkl WR[€/kWp]	1095	1010	750	750	750	750	750
	1462	1303	1092				
	1000	1000	1000	1000	1000		
	1500	1444					
PV Installation [€/kWp]	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
keine Preisangaben für größere Flächen, da in Preiskatalogen nur je Modul und somit je kWp oder m <sup>2</sup> angegeben ist							

### Kostenkennwerte für Solarthermieanlagen

Aparturfläche / Bruttofläche		keine Preisangaben für größere Flächen, da in Preiskatalogen nur je Modul und somit je m <sup>2</sup> angegeben ist					
CPC-Kollektor	€/m <sup>2</sup>	785 €/m <sup>2</sup>					
Vakuum-Röhre	€/m <sup>2</sup>	870 €/m <sup>2</sup>					
Flächenkollekt	€/m <sup>2</sup>	400 €/m <sup>2</sup>					

## 10.13 Anhang: Kostenkennwerte Raumübergabesysteme (Stand: 03/2022)

### Kostenkennwerte für Flächensysteme (Wand, Fußboden, Decke)

Mittelwerte	Systeme	Noppen-systeme	Tacker-systeme	Klett-systeme	Lehm-systeme	Deckensegel	elektrische FBH
€/m <sup>2</sup>		40,5	31,8	36,6	217,7	xx	99

### Kostenkennwerte für Kompaktheizkörper (klassischer Heizkörper)

Kompaktheizkörper	Heizleistung [W]	100	250	500	1000	1500	2000	2500
€/W		2,0	1,1	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3

### Kostenkennwerte für Elektrischer Heizkörper

Elektrischer Heizkörper	Heizleistung [W]	100	250	500	1000	1500	2000	2500
€/W		5,6	2,3	1,2	0,6	0,4	0,3	0,2

### Kostenkennwerte für Elektrische Infrarotheizung

Elektrische Infrarotheizung	Heizleistung [W]	100	250	500	1000	1500	2000	2500
€/W		2,5	1,7	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6

### Kostenkennwerte für Konvektorheizkörper wassergeführt

Konvektorheizkörper	Heizleistung [W]	100	250	500	1000	1500	2000	2500
€/W		1,8	1,2	0,9	0,7	0,5	0,5	0,4

### Kostenkennwerte für Konvektorheizkörper stromgeführt

Konvektorheizkörper	Heizleistung [W]	100	250	500	1000	1500	2000	2500
€/W		1,9	0,9	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1

### Kostenkennwerte für Deckenstrahler

Deckenstrahler	Heizleistung [W]	100	250	500	1000	1500	2000	2500
€/W		1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4

### Kostenkennwerte für Gebläsekonvektoren (wassergeführt)

Gebläsekonvek	Heizleistung [W]	100	250	500	1000	1500	2000	2500
€/W		5,6	2,9	1,7	1,0	0,8	0,6	0,5

### Kostenkennwerte für dezentrale Lüfter

Dezentraler Lü	€/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	30	100	150	200	250	300	350
2019/2021/20			14,0	12,3	11,8	11,5	11,2	11,0	10,9

## 10.14 Anhang: Kostenkennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stand: 03/2022)

Kostenkennwerte für Innendämmung mit Kalziumsilikatplatten							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,073	[€/m <sup>2</sup> ]		47,4	57,8	66,1	70,5	74,3
Kostenkennwerte für Innendämmung mit Mineralschaumdämmplatten							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,043	€/m <sup>2</sup>		18,2	29,0	39,7	46,1	52,1
Kostenkennwerte für Innendämmungputz							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,057	€/m <sup>2</sup>		32,3	57,7	85,6	103,2	120,3
Kostenkennwerte für Außendämmung mit WDSV							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,039	€/m <sup>2</sup>		25,9	38,6	50,6	57,6	63,9
Kostenkennwerte für Außendämmputz							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,096	€/m <sup>2</sup>		16,4	26,8	37,4	43,8	49,8
Kostenkennwerte für Perimeterdämmung XPS							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,049	€/m <sup>2</sup>		5,5	11,7	19,5	24,8	30,2
Kostenkennwerte für Bodenplattendämmung (innen)							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,029	€/m <sup>2</sup>		10,1	19,6	30,7	38,0	45,3
Kostenkennwerte für Flachdachdämmung							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,036	€/m <sup>2</sup>		6,4	14,4	25,1	32,7	40,5
Kostenkennwerte für Zwischensparrendämmung							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,037	€/m <sup>2</sup>		0,878	3,704	9,826	15,617	22,802
Kostenkennwerte für Aufsparrendämmung							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
0,00	€/m <sup>2</sup>		13,902	26,177	40,205	49,290	58,217
Kostenkennwerte für Deckendämmung							
Ø WLG		Dämmstärke [mm]	25	50	80	100	120
#DIV/0!	unterseite €/m <sup>2</sup>		26,4	36,4	45,3	50,2	54,7
	oberseite €/m <sup>2</sup>		10,1	19,6	30,7	38,0	45,3
	Holzdecken €/m <sup>2</sup>		1,1	3,0	5,8	8,0	10,3
Kostenkennwerte für Fenster							
Fensterart	Größe	1 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>
Vollkosten Fenster + fenstertüren EFH&MFH - PH	€/m <sup>2</sup>	909,23	760,86	685,57	636,71	601,22	573,70
Vollkosten EFH&MFH - 3 WSV Kunststoff	€/m <sup>131</sup>	651,82	558,85	510,74	479,15	455,99	437,90
Vollkosten EFH&MFH - 3 WSV beides	€/m <sup>132</sup>	570,55	486,13	442,67	414,21	393,40	377,17

## 10.15 Anhang: Herstellerliste

Innendämmung Kalziumsilikat-platten	Innendämmung Mineralschaumdämmplatte	Innendämmputz	Außendämmung Wärmedämmverbundsysteme	Außendämmputz	Perimeterdämmung XPS	Nachträgliche Bodenplattendämmung	Dachdämmung	Zwischensparrendämmung (MiWo)	Deckendämmung unterseitig	Deckendämmung oberseitig
Baumit <a href="https://baumit.de">https://baumit.de</a>	Weber <a href="https://www.de.weber">https://www.de.weber</a>	Calsitherm <a href="https://www.redstone.de">https://www.redstone.de</a>	Xeral <a href="https://www.xeral.com">https://www.xeral.com</a>	Weber <a href="https://www.de.weber">https://www.de.weber</a>	Bachl <a href="https://www.bachl.de">https://www.bachl.de</a>	Variotech <a href="https://www.variotech.de">https://www.variotech.de</a>	Bachl <a href="https://www.bachl.de">https://www.bachl.de</a>	Climowool <a href="https://www.climowool.com">https://www.climowool.com</a>	Isover <a href="https://www.isover.de">https://www.isover.de</a>	analog zu nachträgliche Bodenplatten-dämmung
Calsitherm <a href="https://www.calsitherm.de/downloads/innendaemmung.html">https://www.calsitherm.de/downloads/innendaemmung.html</a>	Multipor <a href="https://www.multipor.de/mineraldaemmlatte.php">https://www.multipor.de/mineraldaemmlatte.php</a>	Xeral <a href="https://www.xeral.com/de/Waermedaemmputz">https://www.xeral.com/de/Waermedaemmputz</a>	Weber <a href="https://www.de.weber/waermedaemmung-wdvs/wdv-systemloesungen">https://www.de.weber/waermedaemmung-wdvs/wdv-systemloesungen</a>	Maxit <a href="https://www.maxit.de/produkte">https://www.maxit.de/produkte</a>	Sundolitt <a href="https://www.sundolitt.com/de/Produkte/xps-extrudiertes-polystyrol/">https://www.sundolitt.com/de/Produkte/xps-extrudiertes-polystyrol/</a>	bitbau Dörr <a href="https://www.bitbau-doerr.at">https://www.bitbau-doerr.at</a>	Jackon <a href="https://www.jackon-insulation.de/produkte/">https://www.jackon-insulation.de/produkte/</a>	Rockwool <a href="https://www.rockwool.com/de/produkte/produktuebersicht/klemmrock/">https://www.rockwool.com/de/produkte/produktuebersicht/klemmrock/</a>	Xeral <a href="https://www.xeral.com/de/Daemmlatten/Innenwand-Daemmung">https://www.xeral.com/de/Daemmlatten/Innenwand-Daemmung</a>	
Sotano <a href="https://sotano.de/produkte/innendaemmung">https://sotano.de/produkte/innendaemmung</a>	Maxit <a href="https://www.maxit.de/produkte/waermedaemmung">https://www.maxit.de/produkte/waermedaemmung</a>	Maxit <a href="https://www.maxit.de/produkte/">https://www.maxit.de/produkte/</a>	Rockwool <a href="https://p-cdn.rockwool.com/sitesassets/rw-d/broschuren/fassade">https://p-cdn.rockwool.com/sitesassets/rw-d/broschuren/fassade</a>	Kemmler <a href="https://www.kemmler.de/sortiment/produkt">https://www.kemmler.de/sortiment/produkt</a>	BASF <a href="https://www.styrodur.de">https://www.styrodur.de</a>	Bachl <a href="https://www.bachl.de/index.php/epsstyropor/bachl-eps-innenausbau">https://www.bachl.de/index.php/epsstyropor/bachl-eps-innenausbau</a>	Sundolitt <a href="https://www.sundolitt.com/de/Produkte">https://www.sundolitt.com/de/Produkte</a>	Isover <a href="https://www.isover.de/p">https://www.isover.de/p</a>	Joma <a href="https://www.joma.de/daemmung/kellerdeckendaemmung/produktvielfalt/">https://www.joma.de/daemmung/kellerdeckendaemmung/produktvielfalt/</a>	
Gima <a href="https://gima-profi.de/produkte/daemmsysteme/innendaemmung">https://gima-profi.de/produkte/daemmsysteme/innendaemmung</a>	Calsitherm <a href="https://www.redstone.de/produkte/innendaemmung">https://www.redstone.de/produkte/innendaemmung</a>	Weber <a href="https://www.de.weber/waermedaemmung-wdvs">https://www.de.weber/waermedaemmung-wdvs</a>		zkw-Otterbein <a href="https://www.zkw-otterbein.de/produkte">https://www.zkw-otterbein.de/produkte</a>	Jackon <a href="https://www.jackon-insulation.de/downloads-service/download/jackodur-produktkatalog/">https://www.jackon-insulation.de/downloads-service/download/jackodur-produktkatalog/</a>	Sundolitt <a href="https://www.sundolitt.com/de/Produkte">https://www.sundolitt.com/de/Produkte</a>	Ursa <a href="https://www.ursa.de/de/produkte/">https://www.ursa.de/de/produkte/</a>	Ursa <a href="https://www.ursa.de/de/produkte/">https://www.ursa.de/de/produkte/</a>	Rockwool <a href="https://www.rockwool.com/de/produkte/produktuebersicht">https://www.rockwool.com/de/produkte/produktuebersicht</a>	
Skamol <a href="https://www.skamowall.de/produkte">https://www.skamowall.de/produkte</a>		Klimasan-Perlit <a href="https://klimasan-perlit.de">https://klimasan-perlit.de</a>		Baumit <a href="https://baumit.de">https://baumit.de</a>			Isover <a href="https://www.isover.de/produkte/metac-flisp-daemmung-fuer-das-flachdach">https://www.isover.de/produkte/metac-flisp-daemmung-fuer-das-flachdach</a>	Joma <a href="https://www.joma.de/daemmung/dachdaemmung/zwischenparrendaemmung/">https://www.joma.de/daemmung/dachdaemmung/zwischenparrendaemmung/</a>		
				Xeral <a href="https://www.xeral.com/de/Waermedaemmputz">https://www.xeral.com/de/Waermedaemmputz</a>						
				Calsitherm <a href="https://www.redstone.de/produkte/innendaemmung">https://www.redstone.de/produkte/innendaemmung</a>						

## 10.16 Anhang: EQM-Checklisten

### Prüfbericht für die energetische Qualitätssicherung eines Wohngebäudes

Dokumentation der Bearbeitung und Prüfung gemäß Sanierungskonzept und albanischen Richtlinien

Datum:

#### Prüfübersicht

---

##### Schritt 1 Prüfung Entwurfs- und Ausführungsplanung

---

Zeichnungen\_BAU  
Zeichnungen\_TGA

QS - Protokolle\_Planung\_BAU  
QS - Protokolle\_Planung\_TGA

##### Schritt 2 Ortstermine

---

QS - Protokolle\_Errichtung\_BAU  
QS - Protokolle\_Errichtung\_TGA

##### Schritt 3 Begleitende Funktionsprüfungen / Messungen

---

QS - Protokolle\_Inbetriebnahme\_TGA

Luftdichtheitsmessungen  
Luftmengenmessungen

Objekt: **EcoToursim**  
 Anschrift:  
 Datum:  
 X Maßnahme für dieses Gebäude vorgesehen  
 - Keine Maßnahme für dieses Gebäude vorgesehen

**Maßnahmenübersicht**

BAU	Relevanz
<b>Konzepte:</b>	
Sommerlicher Wärmeschutz	
Luft- und Winddichtheit der Gebäudehülle	
Wärmebrückenfrei Konstruieren	
<b>Sanierungsmaßnahmen:</b>	
Kellerdecken/ Bodenplatten (unterer Abschluss therm. Gebäudehülle)	
Außenwände	
Decken (z.B Loggien)	
Dächer	
Sonstige	
Fenster	
Außentüren	
Dachfenster	
<b>TGA</b>	
<b>Konzepte/ Sanierung/ Austausch</b>	
Heizung/ Kühlung	
Wärmepumpe	
Nah- und Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung	
Effizienter Gas-Brennwertkessel	
Klimasplitgerät	
Elektrische Heizung	
Kompressionskältemaschine	
Solarthermie	
Lüftungskompaktgerät	
Pumpen	
Speicher	
Heiz-/ Kühlflächen	
Thermostatventile	
Sanitär	
Lüftung	
Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	
Monitoring/ Verbrauchsdatenerfassung	
Elektro	

Objekt: EcoTourism  
 Anschrift:  
 Verwendung: Planungs- u. Ortsprüfung BAU  
 Datum:

Entwurfsplanung  
 Ausführungsplanung  
 Werk-/ Montageplanung

**B\_1. Allgemeines BAU**

B_1.1	Bauzeitenplan	FEHLT
B_1.2	Projektbeteiligtenliste	FEHLT
B_1.3	Abstimmung Anzahl notwendiger Ortstermine durch QS-Büro (i.d.R. 3 Stück)	FEHLT
B_1.4	Förderantrag/ Förderbescheid	FEHLT

**B\_2. Konzepte BAU**

<b>B_2.1 Darstellung Sonnenschutzmaßnahmen</b>		
B_2.1.1	Darstellung Sonnenschutzmaßnahmen im EG-Grundriss	FEHLT
B_2.1.2	Darstellung Sonnenschutzmaßnahmen in den OG-Grundrissen	FEHLT
B_2.1.3	Übereinstimmung mit Berechnung Sommerlicher Wärmeschutz gemäß nationalen Vorgaben	FEHLT
<b>B_2.2 Konzept Luft- und Winddichtheit der Gebäudehülle</b>		
B_2.2.1	Darstellung der Luftdichte Ebene in Gebäudeschnitten	FEHLT
B_2.2.2	Darstellung der Luftdichte Ebene in den Anschlussdetails	FEHLT
B_2.2.3	Luftdichtheitskonzept für Technische Installationen	FEHLT
<b>B_2.3 Prinzip „Wärmebrückenfreien Konstruieren“ (gemäß nationaler Vorgaben)</b>		
B_2.3.1	Prinzipskizze Fußpunkt	FEHLT
B_2.3.2	Prinzipskizze Fensteranschluss	FEHLT
B_2.3.3	Prinzipskizze Anschluss Geschosdecke	FEHLT
B_2.3.4	Prinzipskizze Dachanschluss	FEHLT
B_2.3.5	Prinzipskizze Ausragende Bauteile	FEHLT

**Erläuterungen**

\* Hinweis: Als Werk-/ Montageplanung gilt die ...

FEHLT	= Unterlagen liegen dem Prüfer gar nicht oder in mangelhafter Qualität vor
OK	= Unterlagen liegen dem Prüfer in der geforderten Qualität vor
unvollst.	= Unterlagen liegen dem Prüfer nur zum Teil in der geforderten Qualität vor
n.B.	= Unterlagen sind nicht erforderlich, da entsprechender Punkt nicht geplant wurde

Objekt: **EcoTourism**  
 Anschrift:  
 Verwendung: **Planungs- u. Ortsprüfung BAU**  
 Datum:

Entwurfsplanung  
 Ausführungsplanung  
 Werk-/Montageplanung

**B\_3\_ Zeichnungen BAU**

<b>B_3.1</b>	<b>Lageplan</b> (mind M 1:1000)		FEHLT
B_3.1.1.1	Kennzeichnung der Orientierung im Lageplan		FEHLT
B_3.1.1.2	Kennzeichnung der Lage des Gebäudes		FEHLT
B_3.1.1.3	Kennzeichnung von verschattenden, temporären Objekten (z.B. Häuser/ Bäume)		FEHLT
<b>B_3.2</b>	<b>Grundrisse des Gebäudes</b> (Entwurf mind. M 1:100, Ausführung mind. M 1:50)		
<b>B_3.2.1</b>	<b>Darstellung Untergeschosse (UG)</b>	FEHLT	FEHLT
B_3.2.1.1	Nordpfeil		FEHLT
B_3.2.1.2	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT
B_3.2.1.3	Kennzeichnungen der Materialität (Schraffuren, Textangaben)		FEHLT
B_3.2.1.4	Darstellung und Bemaßung von Wanddurchbrüchen (Leitungen, Kanäle etc.)		FEHLT
B_3.2.1.5	Kennzeichnung der Schnittebenen		FEHLT
B_3.2.1.6	Kennzeichnung der Flächen (NGF)		FEHLT
B_3.2.1.7	Nachvollziehbarkeit Thermische Hülle		FEHLT
<b>B_3.2.2</b>	<b>Darstellung Erdgeschoss einschließlich aller Zugänge, Zufahrten und Freianlagen (EG)</b>	FEHLT	FEHLT
B_3.2.2.1	Nordpfeil		FEHLT
B_3.2.2.2	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT
B_3.2.2.3	Kennzeichnungen der Materialität (Schraffuren, Textangaben)		FEHLT
B_3.2.2.4	Darstellung und Bemaßung von Wanddurchbrüchen (Leitungen, Kanäle etc.)		FEHLT
B_3.2.2.5	Kennzeichnung der Schnittebenen		FEHLT
B_3.2.2.6	Kennzeichnung der Flächen (NGF)		FEHLT
B_3.2.2.7	Nachvollziehbarkeit Thermische Hülle		FEHLT
<b>B_3.2.3</b>	<b>Darstellung Obergeschosse inkl. Raumkonzept und funktionale Zusammenhänge (OG)</b>	FEHLT	FEHLT
B_3.2.3.1	Nordpfeil		FEHLT
B_3.2.3.2	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT
B_3.2.3.3	Kennzeichnungen der Materialität (Schraffuren, Textangaben)		FEHLT
B_3.2.3.4	Darstellung und Bemaßung von Wanddurchbrüchen (Leitungen, Kanäle etc.)		FEHLT
B_3.2.3.5	Kennzeichnung der Schnittebenen		FEHLT
B_3.2.3.6	Kennzeichnung der Flächen (NGF)		FEHLT
B_3.2.3.7	Nachvollziehbarkeit Thermische Hülle		FEHLT
<b>B_3.2.4</b>	<b>Darstellung Dachaufsicht (DA)</b>	FEHLT	FEHLT
B_3.2.4.1	Nordpfeil		FEHLT
B_3.2.4.2	Außenmaße		FEHLT
B_3.2.4.3	Kennzeichnungen der Materialität (Schraffuren, Textangaben)		FEHLT
B_3.2.4.4	Darstellung und Bemaßung von Dachdurchbrüchen (Leitungen, Kanäle etc.)		FEHLT
B_3.2.4.5	Kennzeichnung der Schnittebenen		FEHLT
<b>B_3.3</b>	<b>Schnitte des Gebäudes</b> (Entwurf mind. M 1:100, Ausführung mind. M 1:50)		
<b>B_3.3.1</b>	<b>Längsschnitt</b>	FEHLT	FEHLT
B_3.3.1.1	Höhenkoten (bezogen auf NN)		FEHLT
B_3.3.1.2	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT
B_3.3.1.3	Kennzeichnungen der Materialität (Schraffuren, Textangaben)		FEHLT
B_3.3.1.4	Darstellung und Bemaßung von Wanddurchbrüchen (Leitungen, Kanäle etc.)		FEHLT
B_3.3.1.5	Kennzeichnung Detailpunkte		FEHLT
B_3.3.1.6	Nachvollziehbarkeit Thermische Hülle		FEHLT

Objekt:	EcoTourism	Entwurfsplanung	Ausführungsplanung	Werk-/ Montageplanung
Anschrift:				
Verwendung:	Planungs- u. Ortsprüfung BAU			
Datum:				
<b>B_3.3.2</b>	<b>Querschnitt</b>	FEHLT	FEHLT	
B_3.3.2.1	Höhenkoten (bezogen auf NN)		FEHLT	
B_3.3.2.2	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT	
B_3.3.2.3	Kennzeichnungen der Materialität (Schraffuren, Textangaben)		FEHLT	
B_3.3.2.4	Darstellung und Bemaßung von Wanddurchbrüchen (Leitungen, Kanäle etc.)		FEHLT	
B_3.3.2.5	Kennzeichnung Detailpunkte		FEHLT	
B_3.3.2.6	Nachvollziehbarkeit Thermische Hülle		FEHLT	
<b>B_3.4</b>	<b>Ansichten des Gebäudes</b> (Entwurf mind. M 1:100, Ausführung mind. M 1:50)			
<b>B_3.4.1</b>	<b>Ansicht Nord</b>	FEHLT	FEHLT	
B_3.4.1.1	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT	
B_3.4.1.2	Darstellung der Öffnungsart von Fenstern und Türen		FEHLT	
B_3.4.1.3	Darstellung des Fugenbildes der Fassade		FEHLT	
<b>B_3.4.2</b>	<b>Ansicht Ost</b>	FEHLT	FEHLT	
B_3.4.2.1	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT	
B_3.4.2.2	Darstellung der Öffnungsart von Fenstern und Türen		FEHLT	
B_3.4.2.3	Darstellung des Fugenbildes der Fassade		FEHLT	
<b>B_3.4.3</b>	<b>Ansicht Süd</b>	FEHLT	FEHLT	
B_3.4.3.1	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT	
B_3.4.3.2	Darstellung der Öffnungsart von Fenstern und Türen		FEHLT	
B_3.4.3.3	Darstellung des Fugenbildes der Fassade		FEHLT	
<b>B_3.4.4</b>	<b>Ansicht West</b>	FEHLT	FEHLT	
B_3.4.4.1	Maßkette (Einschließlich Fensteröffnungen)		FEHLT	
B_3.4.4.2	Darstellung der Öffnungsart von Fenstern und Türen		FEHLT	
B_3.4.4.3	Darstellung des Fugenbildes der Fassade		FEHLT	
<b>B_3.5</b>	<b>Detaillzeichnungen Anschlusspunkte für jeweilige Sanierungsmaßnahme</b> (mind. M 1:25)			
<b>B_3.5.1</b>	<b>Kellerbodenplatte an erdreichberührte Außenwand</b>		FEHLT	
B_3.5.1.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT	
B_3.5.1.2	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT	
B_3.5.1.3	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT	
B_3.5.1.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )		FEHLT	
B_3.5.1.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT	
<b>B_3.5.2</b>	<b>Kellerdecke an Außenwand</b>		FEHLT	
B_3.5.2.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT	
B_3.5.2.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT	
B_3.5.2.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT	
B_3.5.2.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )		FEHLT	
B_3.5.2.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT	
<b>B_3.5.3</b>	<b>Kellerdecke an Mittelwand</b>		FEHLT	
B_3.5.3.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT	
B_3.5.3.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT	
B_3.5.3.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT	
B_3.5.3.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )		FEHLT	
B_3.5.3.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT	
<b>B_3.5.4</b>	<b>Sohlplatte an Außenwand</b>		FEHLT	
B_3.5.4.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT	
B_3.5.4.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT	

Objekt: **EcoTourism**  
 Anschrift:  
 Verwendung: **Planungs- u. Ortsprüfung BAU**

Datum:

	Entwurfsplanung	Ausführungsplanung	Werk-/Montageplanung
B_3.5.4.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT	
B_3.5.4.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrückenzuschlag $\Psi$ )	FEHLT	
B_3.5.4.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT	
B_3.5.5	Fensteranschlüsse (inkl. Ausführung der Sohlbank)	FEHLT	FEHLT
B_3.5.5.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT
B_3.5.5.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT
B_3.5.5.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT
B_3.5.5.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrückenzuschlag $\Psi$ )		FEHLT
B_3.5.5.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT
B_3.5.5.6	Spezifikation der Fensterelemente (Uw-Werte oder Uf- und Ug- Werte + g-Werte)		FEHLT
B_3.5.5.7	Darstellung der Bauteilanschlüsse (Prinzip "innen dichter als außen")		FEHLT
B_3.5.6	Sonnenschutz/Rolladenkasten oder vergleichbar	FEHLT	FEHLT
B_3.5.6.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT
B_3.5.6.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT
B_3.5.6.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT
B_3.5.6.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrückenzuschlag $\Psi$ )		FEHLT
B_3.5.6.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT
B_3.5.6.6	Spezifikation Sonnenschutz (Fc-Wert)		FEHLT
B_3.5.7	Dachflächenfenster, RWA-Öffnungen o.ä.	FEHLT	FEHLT
B_3.5.7.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT
B_3.5.7.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT
B_3.5.7.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT
B_3.5.7.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrückenzuschlag $\Psi$ )		FEHLT
B_3.5.7.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT
B_3.5.7.6	Spezifikation der (Fenster-)elemente (Uw-Werte oder Uf- und Ug- Werte + g-Werte)		FEHLT
B_3.5.7.7	Darstellung der Bauteilanschlüsse (Prinzip "innen dichter als außen")		FEHLT
B_3.5.8	Türanschluss oder vergleichbar, Anschluss unten	FEHLT	FEHLT
B_3.5.8.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT
B_3.5.8.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT
B_3.5.8.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT
B_3.5.8.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrückenzuschlag $\Psi$ )		FEHLT
B_3.5.8.5	Spezifikation der Fensterelemente (Uw-Werte oder Uf- und Ug- Werte + g-Werte)		FEHLT
B_3.5.8.6	Darstellung der Bauteilanschlüsse (Prinzip "innen dichter als außen")		FEHLT
B_3.5.8.7	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT
B_3.5.9	Anschluss Eingangssituationen (z.B. Terrasse, Windfang)	FEHLT	FEHLT
B_3.5.9.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT
B_3.5.9.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT
B_3.5.9.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT
B_3.5.9.4	Spezifikation Montagehilfen (Hersteller, Typ, Wärmebrückenzuschlag)		FEHLT
B_3.5.9.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT
B_3.5.10	Anschluss auskragende Bauteile	FEHLT	
B_3.5.10.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene		FEHLT
B_3.5.10.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)		FEHLT
B_3.5.10.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)		FEHLT
B_3.5.10.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrückenzuschlag $\Psi$ )		FEHLT
B_3.5.10.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung		FEHLT

Objekt: **EcoTourism**  
 Anschrift:  
 Verwendung: **Planungs- u. Ortsprüfung BAU**  
 Datum:

Entwurfsplanung  
 Ausführungsplanung  
 Werk-/Montageplanung

B_3.5.11	Geschosdecke an Außenwand	FEHLT
B_3.5.11.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_3.5.11.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_3.5.11.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT
B_3.5.11.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )	FEHLT
B_3.5.11.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT
B_3.5.12	Flachdachanschluss an Außenwand (inkl.Attika)	FEHLT
B_3.5.12.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_3.5.12.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_3.5.12.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT
B_3.5.12.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )	FEHLT
B_3.5.12.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT
B_3.5.13	Geneigtes Dach an Außenwand (Ortgang)	FEHLT
B_3.5.13.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_3.5.13.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_3.5.13.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT
B_3.5.13.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )	FEHLT
B_3.5.13.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT
B_3.5.14	Geneigtes Dach an Außenwand (Traufe)	FEHLT
B_3.5.14.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_3.5.14.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_3.5.14.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT
B_3.5.14.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )	FEHLT
B_3.5.14.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT
B_3.5.15	Gaubenanschluss	FEHLT
B_3.5.15.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_3.5.15.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_3.5.15.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT
B_3.5.15.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )	FEHLT
B_3.5.15.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT
B_3.5.16	Innenwand an geneigtes Dach	FEHLT
B_3.5.16.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_3.5.16.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_3.5.16.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT
B_3.5.16.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )	FEHLT
B_3.5.16.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT
B_3.5.17	Rohrdurchdringungen	FEHLT
B_3.5.17.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_3.5.17.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_3.5.17.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT
B_3.5.17.4	Spezifikation Montagehilfen (Wärmebrücken zuschlag $\Psi$ )	FEHLT
B_3.5.17.5	Berücksichtigung von Wärmebrücken $\Psi > 0,01$ in der PHPP-Berechnung	FEHLT
B_3.5.XX	Ergänzende Anschlusssituation	FEHLT
B_4.5.XX.1	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der luftdichten Ebene	FEHLT
B_4.5.XX.2	Darstellung und Nachvollziehbarkeit der Dämmung (Lage, Befestigung, Fügung, Trennlage etc.)	FEHLT
B_4.5.XX.3	Spezifikation der Dämmung (Material, Dämmschichtdicke, WLG)	FEHLT

Objekt: **EcoTourism**  
 Anschrift:  
 Verwendung: **Planungsprüfung TGA**  
 Datum:

Entwurfs- und  
 Ausführungsplanung  
 Werk-/Montageplanung\*

T_1. Allgemein TGA		
T_1.1	Bauzeitenplan TGA	FEHLT FEHLT
T_1.2	Anzahl notwendiger Ortstermine durch QS-Büro (i.d.R. 3 Stück)	FEHLT
T_2. Konzepte TGA		
T_2.1	Heizung	
T_2.1.1	Machbarkeitsstudie, Energiekonzept und/oder Simulation, sofern vorhanden	FEHLT
T_2.4	Lüftung	
T_2.4.2	Lüftungskonzept gemäß nationaler Normen (Wohnungsbauten)	FEHLT
T_2.4.4	Zugänglich- und Revisionsbarkeitskonzept für Geräte, Registerziehung, Volumenstromregler, Brandschutzklappen usw.	FEHLT FEHLT
T_2.5	MSR-Technik	
T_2.5.2	Monitoringkonzept unter Angabe aller relevanten Zähl- und Messstellen (ELT, Hg., Kälte, San., Lftg.)	FEHLT
T_2.6	Elektro	
T_2.6.1	Funktionsbeschreibung von regelungstechnischen Systemen--> Präsenzsteuerungen, Energiesparvorkehrungen ...	FEHLT FEHLT
T_2.7	Erneuerbare Energien	
T_2.7.1	Planungskonzept --> Auslegungsunterlagen, Berechnungen, Simulation	FEHLT FEHLT
T_3. Zeichnungen TGA		
T_3.1	Heizung	
T_3.1.1	Grundriss mit Angabe d. Einheiten für Erzeugung, Speicherung, Verteilung, Übergabe, Verbraucher, Dämmung usw. (Leistungsangaben, Temperaturen, Wassermengen, Einstellwerte, Dämmstärken und Material, Raumnummern...)	FEHLT FEHLT
T_3.1.2	Schema mit Angabe d. Einheiten für Erzeugung, Speicherung, Verteilung, Übergabe, Verbraucher, Förderhöhen, usw.	FEHLT FEHLT
T_3.1.3	Energieerfassung als Schema unter Angabe der Zähler (Zählerschema)	FEHLT FEHLT
T_3.3	Sanitär (Trinkwarmwasser)	
T_3.3.1	Grundriss mit Angabe d. Einheiten für Erzeugung, Speicherung, Verteilung, Übergabe, Verbraucher, Dämmung usw. (Leistungsangaben, Temperaturen, Wassermengen, Einstellwerte, Dämmstärken und Material, Raumnummern...)	FEHLT FEHLT
T_3.3.2	Schema mit Angabe d. Einheiten für Erzeugung, Speicherung, Verteilung, Übergabe, Verbraucher, Förderhöhen, usw.	FEHLT FEHLT
T_3.4	Lüftung	
T_3.4.1	Grundriss mit Angabe aller wichtigsten Informationen	
T_3.4.1.1	Leistungsangaben, Luftmengen, Luftwechsel, Einstellwerte für Abgleich, Dämmstärken und Material, Raumnummern...	FEHLT FEHLT
T_3.4.1.2	Farbliche Darstellung der Zuluft- Abluft- und Überströmzonen im Grundriss	FEHLT FEHLT
T_3.4.3	Trennung von Außen- und Fortluftmündungen (Vermeidung einer Vermischung im Außenbereich)	FEHLT FEHLT

\* Hier Bei Werk-/ Montageplanung gilt die Qualität der VOB/B+C.

FEHLT	= Unterlagen liegen dem Prüfer gar nicht oder in mangelhafter Qualität vor
OK	= Unterlagen liegen dem Prüfer in der geforderten Qualität vor
unvollst.	= Unterlagen liegen dem Prüfer nur zum Teil in der geforderten Qualität vor
n.e.	= Unterlagen sind nicht erforderlich, da entsprechender Punkt nicht geplant wurde

Objekt: **EcoTourism**  
 Anschrift:  
 Verwendung: **Planungsprüfung TGA**  
 Datum:

Entwurfs- und  
 Ausführungsplanung  
 Werk-/Montageplanung

**T\_4. Berechnungen TGA**

T_4.1 Heizung			
T_4.1.1	Prüffähige Rohrnetzberechnung, inkl. pwh-c (Prüfung Hydraulischer Abgleich)		
T_4.1.1.1	Angabe von Materialien, Querschnitten und dp	FEHLT	FEHLT
T_4.1.1.2	Nachweis der Ventilautorität gemäß nationalen Grenzwerten	FEHLT	FEHLT
T_4.1.1.3	spez. Rohrdruckverlust gemäß nationalen Grenzwerten	FEHLT	FEHLT
T_4.1.1.4	spez. Fließgeschwindigkeit gemäß nationalen Grenzwerten	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2	Auslegung: Erzeuger (Kessel, Solarthermie...) --> je nach eingesetztem Wärmeerzeuger sind Angaben zu liefern.		
T_4.1.2.1	Hersteller und Typ (Datenblatt mit Markierung des exakten Typs)	FEHLT	FEHLT
	<u>Effizienter Gas-Brennwertkessel</u>		
T_4.1.2.2	Hersteller und Typ	FEHLT	FEHLT
	<u>Wärmepumpe</u>		
T_4.1.2.3	Angabe Nennheizleistung	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.4	Art und Temperaturen der Wärmequelle (hydraulisch)	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.5	Planung zur Erschließung der Wärmequelle	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.6	Nachweis COP	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.7	Berechnung der JAZ einschließlich aller Nebenaggregate (z.B. Solepumpen, Regelungstechnik) Mindestanforderung Luft-WP 3,5; Erdsreich-WP 3,8	FEHLT	FEHLT
	<u>Klimasplitgerät</u>		
T_4.1.2.8	Hersteller und Typ sowie Datenblätter	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.9	Angabe Nennheiz- und Nennkühlleistung	FEHLT	FEHLT
	<u>Elektrische Heizung</u>		
T_4.1.2.10	Hersteller und Typ sowie Datenblätter	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.11	Angabe Nennheiz- und Nennkühlleistung	FEHLT	FEHLT
	<u>Nah-/Fernwärme Quartiersnetz</u>		
T_4.1.2.12	Übergabestation und Angabe der Anschlussleistung	FEHLT	FEHLT
	<u>Nah-/Fernkälte Quartiersnetz</u>		
T_4.1.2.13	Übergabestation und Angabe der Anschlussleistung	FEHLT	FEHLT
	<u>Kompressionskältemaschine</u>		
T_4.1.2.14	Hersteller und Typ sowie Datenblätter	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.15	Angabe Nennkühlleistung	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.16	Nachweis COP	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.17	Berechnung der JAZ einschließlich aller Nebenaggregate	FEHLT	FEHLT
	<u>Solarthermie</u>		
T_4.1.2.18	Auslegung Solarthermieanlage	FEHLT	FEHLT
T_4.1.2.19	Angabe des solaren Deckungsgrades in % und kWh als Monatsgrafik in Kombination mit dem Heizwärmebedarf	FEHLT	FEHLT
	<u>Geothermie</u>		
T_4.1.2.20	Auslegung Geothermieanlage	FEHLT	FEHLT
	<u>Lüftungskompaktaerät</u>		
T_4.1.2.21	Hersteller und Typ (Datenblatt mit Markierung des exakten Typs)	FEHLT	FEHLT
T_4.1.3	Auslegung von Pumpen		
T_4.1.3.1	Hersteller, Typ und Größe	FEHLT	FEHLT
T_4.1.3.2	Darstellung des Betriebspunktes der Heizungs-Pumpen, inkl. Solarthermiepumpe	FEHLT	FEHLT

Objekt:	<b>EcoTourism</b>		
Anschrift:			
Verwendung:	<b>Planungsprüfung TGA</b>		
Datum:			
T_4.1.3.3	Gewählte Regelstrategie	FEHLT	FEHLT
T_4.1.3.4	Darstellung des Betriebspunktes der Zirkulations-Pumpe	FEHLT	FEHLT
T_4.1.3.5	Gewählte Regelstrategie (Zeitprogramm)	FEHLT	FEHLT
T_4.1.3.6	Förderhöhe	FEHLT	FEHLT
T_4.1.4	Auslegung Speicher, Pufferkapazität [kWh]	FEHLT	FEHLT
T_4.1.5	Auslegung Erdwärmeübertrager (Frostfreiheit, Reinigungsmöglichkeit, Druck, Temperatur), sofern vorhanden	FEHLT	FEHLT
T_4.1.6	Wärmebedarfsberechnung/ Heizlastberechnung unter Angabe der Raumheizbilanzen und ggf. vorh. E-Heizpatronen in Bädern	FEHLT	FEHLT
T_4.1.7	Auslegung von Heizflächen		
T_4.2	<b>Kühlung</b>		
T_4.2.1	Prüffähige Rohrnetzberechnung (Prüfung Hydraulischer Abgleich)	FEHLT	FEHLT
T_4.2.2	Auslegung: Erzeuger (Kältemaschinen, adiabate Kühlung, freie Kühlung)	FEHLT	FEHLT
T_4.2.3	Auslegung von Kühlfächern	FEHLT	FEHLT
T_4.2.4	Auslegung von Pumpen	FEHLT	FEHLT
T_4.2.5	Auslegung Speicher, Pufferkapazität [kWh]	FEHLT	FEHLT
T_4.2.6	Kühllastberechnung gem. nationaler Richtlinie	FEHLT	FEHLT
T_4.3	<b>Sanitär (Trinkwarmwasser)</b>		
T_4.3.1	Prüffähige Rohrnetzberechnung, inkl. pwh-c (Prüfung Hydraulischer Abgleich)	FEHLT	FEHLT
T_4.3.2	Darstellung des Warmwasserbedarfes (tabellarische Auführung o.ä.)	FEHLT	FEHLT
T_4.3.3	Auslegung Speicher (sofern vorhanden)	FEHLT	FEHLT
T_4.4	<b>Lüftung</b>		
T_4.4.1	<b>Luftmengenfestlegungen</b>		
T_4.4.1.1	Luftmengenfestlegungen gemäß nationaler Norm (Wohnungsbauten)	FEHLT	FEHLT
T_4.4.1.2	Einhaltung der Gesamtluftwechselrate nach nationaler Norm	FEHLT	FEHLT
T_4.4.1.3	Einhaltung der LW und Nennvolumenströme bei Nennbetrieb gemäß nationaler Norm	FEHLT	FEHLT
T_4.4.2	<b>Auslegungsdatenblätter der RLT-Geräte (Gerätedatenblätter)</b>		
T_4.4.2.2	Darstellung der Qualitäten der Filtermaterialien (Einhaltung nationaler Grenzwerte)	FEHLT	FEHLT
T_4.4.2.3	Rechnerischer Nachweis des Schalldruckpegels im Wohn- und Aufenthaltsbereich (Einhaltung nationaler Grenzwerte)	FEHLT	FEHLT
T_4.4.2.4	Nachweis der Verrohrungsmaterialien (Stahl verz./PP/Alu. o.ä.) in den Grundrissen	FEHLT	FEHLT
T_4.4.2.5	Nachweis über verbaute Gleichstrommotore (EC-Technik) der Ventilatoren	FEHLT	FEHLT
T_4.4.2.6	Nachweis einer verbauten Frostschutz- und Vereisungsfunktion	FEHLT	FEHLT
T_4.4.3	Darstellung des eff. Wärmebereitstellungsgrades (Rechengang/Ausgangswerte darstellen)	FEHLT	FEHLT
T_4.4.4	Darstellung zur Abführung Kondensat an Geräten (Typangaben von Syphons und vorgesehenen Aufstauhöhen/Grundrahmen)	FEHLT	FEHLT
T_4.4.5	Prüffähige Kanal- und Rohrnetzberechnung (Prüfung Hydraulischer Abgleich) --> Einhaltung nationaler Grenzwerte	FEHLT	FEHLT
T_4.4.6	<b>Spezifikationen der Luftaus- und Einlässe</b>		
T_4.4.6.1	Angaben zu Hersteller und Typ	FEHLT	FEHLT
T_4.4.6.2	Angaben zur Strahlausbreitung im Raum	FEHLT	FEHLT
T_4.4.6.3	Angabe über die Schalldämpfung und Eigengeräuscherzeugung	FEHLT	FEHLT
T_4.4.8	Nachweis Dämmung der AU- und Fortluftleitungen (Einhaltung nationaler Grenzwerte)	FEHLT	FEHLT
T_4.5	<b>MSR-Technik</b>		
T_4.5.1	Funktionsbeschreibung (Funktionen und Einstellungen) gem. DIN EN ISO 16484-3	FEHLT	FEHLT
T_4.5.2	GA-Funktionsliste gem. DIN EN ISO 16484-3	FEHLT	FEHLT
T_4.5.5	<b>Nachweis der Norm-konformen RLT-Betriebsfunktionen (Lüftungsstufen)</b>		
T_4.5.5.1	Nachweis der wohnungweise einstellbaren Regelparameter	FEHLT	FEHLT

Objekt:	EcoTourism	Entwurfs- und Ausführungsplanung	Werk-/Montageplanung*
Anschrift:			
Verwendung:	Planungsprüfung TGA		
Datum:			
T_4.5.5.2	Nachweis der Betriebsfunktionen gemäß nationaler Norm	FEHLT	FEHLT
T_4.5.6	Monitoring / Verbrauchsdatenerfassung		
T_4.5.6.1	Strom-Wärmepumpe (1. Erfassung der Hilfsenergie für Quellen-/Förderpumpen, Regelung und Antrieb der Wp 2.	FEHLT	FEHLT
T_4.5.6.2	Gas-Wärmepumpe (wie Strom-Wp, Gasverbrauch)	FEHLT	FEHLT
T_4.6	Elektro		
T_4.6.1	Lichttechnische Berechnungen	FEHLT	FEHLT
T_4.6.2	Auslegung der Aufzugtechnik, Jahresenergiebedarf [kWh/a]	FEHLT	FEHLT
T_4.6.3	Auslegung der PV-Anlage, Energetische Jahresbilanz in monatlicher Auflösung, Last- und Arbeitsgänge	FEHLT	FEHLT
T_4.6.4	Auslegung der PV-Anlage, Auslegungen Tragsystem, Windlasten, Dachkonstrukt	FEHLT	FEHLT
T_4.6.5	Liste d. wesentlichen energet. Verbraucher "Küche": Gefrier- und Kühlschränke, Herde, Backöfen, Konvektomaten ...	FEHLT	FEHLT
T_4.6.6	Liste d. wesentlichen energet. Verbraucher "Weiße Ware": Kaffeemaschinen, Waschmaschinen, Trockner, Mikrowelle ...	FEHLT	FEHLT
T_4.6.7	Liste d. wesentlichen energet. Verbraucher "EDV": USV, aktive IT Komponenten (Switche), PC- und Monitorausstattungen	FEHLT	FEHLT
T_4.6.8	Liste d. wesentlichen energet. Verbraucher "TGA": BMA, EMA, ELA, BOS-Funk, Telefonanlage, Türöffnungssysteme	FEHLT	FEHLT
T_4.7	Technische Gebäudeausrüstung (Unterlagen zu <b>DÄMMUNG</b> )		
T_4.7.1	Hersteller und Typ der vorgesehenen Dämmungen	FEHLT	FEHLT
T_4.7.2	Angabe der Wärmeleitfähigkeit	FEHLT	FEHLT
T_4.7.3	Angabe der geplanten der Dämmstärken	FEHLT	FEHLT

#### Erläuterungen

\* Hier Bei Werk-/ Montageplanung gilt die Qualität der VOB/B+C.

FEHLT	= Unterlagen liegen dem Prüfer gar nicht oder in mangelhafter Qualität vor
OK	= Unterlagen liegen dem Prüfer in der geforderten Qualität vor
unvollst.	= Unterlagen liegen dem Prüfer nur zum Teil in der geforderten Qualität vor
n.S.	= Unterlagen sind nicht erforderlich, da entsprechender Punkt nicht geplant wurde

Objekt: **EcoTourism**  
 Anschrift:  
 Verwendung: **Revisionsunterlagen- und Ortsprüfung TGA**  
 Datum:

Revisionsunterlagen  
 Ortsprüfung

**T\_5\_Dienstleistungsnachweise TGA**

T_5.1 Heizung			
T_5.1.1	Komplette Revisionszeichnungen mit eindeutigem Schriftfeld für Grundrisse, Schnitte und Schemata	FEHLT	
T_5.1.2	Komplette Datenblätter (Wärmeerzeuger, Heizkörper, Wärmetauscher, Ventile, Rohrmaterial)	FEHLT	
--	Sofern mehrere Typen/Komponenten beschrieben sein sollten, sind verbaute Komponenten entsprechend mit einer Markierung hervorzuheben!		
T_5.1.3	Ersatzteillisten	FEHLT	
T_5.1.4	Errichterbescheinigungen mit der Unterschrift der ausführenden Firma/Mitarbeiter	FEHLT	
T_5.1.5	Spülprotokolle aller Systeme gem. nationaler Norm, inkl. Unterschrift der Spül- und Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.1.6	Abdruckprotokolle aller Systeme inkl. Unterschrift der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.1.7	Einregulierungsprotokolle inkl. Unterschrift und Datum der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.1.8	Einweisungsprotokolle mit Unterschriften der Einweiser und unterwiesenen Personen	FEHLT	
--	Aktive Funktionskontrolle unter Mitwirkung der ausführenden Firmen (Messdurchführung):		
T_5.1.8	Stichprobenartige Kontrolle der einregulierten Vollast-Wassermengen an Kesseln, Solarthermie, WT und Verteilern	FEHLT	
T_5.1.9	Stichprobenartige Kontrolle der Voreinstellungen der Strangregulier- und HK-Ventile sowie Abgleichorgane allgemein	FEHLT	
T_5.1.10	Schmutzfänger sind nach Spülung gem. nationaler Norm gereinigt	FEHLT	
T_5.1.11	Füll- und Ergänzungswasser wurde gem. Planungsvorgabe verwendet und protokolliert	FEHLT	
T_5.1.12	Füll- und Ergänzungswasser wurde gem. Planungsvorgabe mit Frostschutzmittel versehen (Solarthermie)	FEHLT	
T_5.1.12	Kontrolle der eingestellten Förderhöhen der Umwälzpumpen	FEHLT	
T_5.1.13	Dämmungen an Rohrleitungen und Dämmanschlüsse an Geräten/Armaturen sind gem. Vorgabe geschlossen ausgeführt	FEHLT	
T_5.2 Kühlung			
T_5.2.1	Komplette Revisionszeichnungen mit eindeutigem Schriftfeld für Grundrisse, Schnitte und Schemata	FEHLT	
T_5.2.2	Komplette Datenblätter (Kälteerzeuger, Kühlgeräte, Wärmetauscher, Ventile, Rohrmaterial)	FEHLT	
--	Sofern mehrere Typen/Komponenten beschrieben sein sollten, sind verbaute Komponenten entsprechend mit einer Markierung hervorzuheben!		
T_5.2.3	Ersatzteillisten	FEHLT	
T_5.2.4	Errichterbescheinigungen mit der Unterschrift der ausführenden Firma/Mitarbeiter	FEHLT	
T_5.2.5	Spülprotokolle aller Systeme gem. nationaler Norm, inkl. Unterschrift der Spül- und Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.2.6	Abdruckprotokolle aller Systeme inkl. Unterschrift der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.2.7	Einregulierungsprotokolle inkl. Unterschrift und Datum der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.2.8	Einweisungsprotokolle mit Unterschriften der Einweiser und unterwiesenen Personen	FEHLT	
--	Aktive Funktionskontrolle unter Mitwirkung der ausführenden Firmen (Messdurchführung):		
T_5.2.9	Stichprobenartige Kontrolle der einregulierten Vollast-Wassermengen an Kältemaschine, WT und Verteilern	FEHLT	
T_5.2.10	Stichprobenartige Kontrolle der Voreinstellungen der Strangregulier-ventile sowie Abgleichorgane allgemein	FEHLT	
T_5.2.11	Schmutzfänger sind nach Spülung gem. nationaler Norm gereinigt	FEHLT	
T_5.2.12	Kontrolle der eingestellten Förderhöhen der Umwälzpumpen	FEHLT	
T_5.1.13	Dämmungen an Rohrleitungen und Dämmanschlüsse an Geräten/Armaturen sind gem. Vorgabe geschlossen ausgeführt	FEHLT	

Objekt:	<b>EcoTourism</b>	Revisionsunterlagen	Ortsprüfung
Anschrift:			
Verwendung:	<b>Revisionsunterlagen- und Ortsprüfung TGA</b>		
Datum:			
<b>T_5.3</b>	<b>Sanitär</b>		
T_5.3.1	Komplette Revisionszeichnungen mit eindeutigem Schriftfeld für Grundrisse, Schnitte und Schemata	FEHLT	
T_5.3.2	Komplette Datenblätter (Speicher- oder Ladesystem, Wärmetauscher, Ventile, Rohrmaterial)	FEHLT	
--	Sofern mehrere Typen/Komponenten beschrieben sein sollten, sind verbaute Komponenten entsprechend mit einer Markierung hervorzuheben!		
T_5.3.2	Ersatzteillisten	FEHLT	
T_5.3.3	Errichterbescheinigungen mit der Unterschrift der ausführenden Firma/Mitarbeiter	FEHLT	
T_5.3.4	Spülprotokolle aller Systeme, inkl. Unterschrift der Spül- und Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.3.5	Abdruckprotokolle aller Systeme inkl. Unterschrift der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.3.6	Einregulierungsprotokolle PWH-C inkl. Unterschrift und Datum der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.3.7	Einweisungsprotokolle gem. nationaler Trinkwasserordnung (TrinkwV) mit Unterschriften der Einweiser und unterwiesenen	FEHLT	
T_5.3.8	Erst- oder Wiederinbetriebnahmeprotokoll der Trinkwasseranlage gemäß nationaler TrinkwV	FEHLT	
T_5.3.9	Prüfergebnis aus Wasseranalyse gem. nationaler TrinkwV	FEHLT	
--	Aktive Funktionskontrolle unter Mitwirkung der ausführenden Firmen (Messdurchführung):		
T_5.3.8	Stichprobenartige Kontrolle der eingestellten Temperaturen an Regelgruppen und thermostatischen Abgleichventilen	FEHLT	
T_5.3.9	Speichereintrittstemperatur Zirkulationsleitung (PWH-C) gemäß nationaler Anforderungen	FEHLT	
T_5.3.10	Einhaltung vorgeschriebener Temperaturen innerhalb vorgeschriebener Zeit an den Zapfstellen gemäß nationaler Norm	FEHLT	
T_5.3.11	Kontrolle der eingestellten Förderhöhen der Umwälzpumpen	FEHLT	
T_5.3.12	Dämmungen an Rohrleitungen und Dämmanschlüsse an Geräten/Armaturen sind gem. Vorgabe geschlossen ausgeführt	FEHLT	
<b>T_5.4</b>	<b>Lüftung</b>		
T_5.4.1	Komplette Revisionszeichnungen mit eindeutigem Schriftfeld für Grundrisse, Schnitte und Schemata	FEHLT	
T_5.4.2	Komplette Datenblätter (Geräte, Regelorgane, Schalldämpfer, Ein- und Auslässe, Rohrmaterial)	FEHLT	
--	Sofern mehrere Typen/Komponenten beschrieben sein sollten, sind verbaute Komponenten entsprechend mit einer Markierung hervorzuheben!		
T_5.4.3	Ersatzteillisten	FEHLT	
T_5.4.4	Errichterbescheinigungen mit der Unterschrift der ausführenden Firma/Mitarbeiter	FEHLT	
T_5.4.5	Abdruckprotokolle aller Systeme inkl. Unterschrift der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.4.6	Einregulierungsprotokolle inkl. Unterschrift und Datum der Inbetriebnahmeperson	FEHLT	
T_5.4.7	Einweisungsprotokolle mit Unterschriften der Einweiser und unterwiesenen Personen	FEHLT	
T_5.4.8	Die Zentralgeräte haben entsprechende Zugänglichkeiten (Revision, Wartung, grundsätzliche Aufstellung) --> Register, Filter und Frostschutzrahmen können gezogen werden.	FEHLT	
T_5.4.9	Frequenzumformer sind auf geforderten Volumenstrom eingestellt	FEHLT	
T_5.4.10	Zugänglichkeiten zu Brandschutzklappen sind gegeben	FEHLT	
T_5.4.11	Auslässe sowie Rohr- und Kanalführungen sind gegen Verschmutzung geschützt (auch Lagerware)	FEHLT	
T_5.4.12	Reinheitszustand der RLT-Geräte- und Kanäle (Revisionsöffnungen)	FEHLT	
--	Aktive Funktionskontrolle unter Mitwirkung der ausführenden Firmen (Messdurchführung):		
T_5.4.13	Gesamtluftmengen je Gerät und Luftart sind eingestellt und werden erreicht (Messung erforderlich)	FEHLT	
T_5.4.14	Stichprobenartige Kontrolle der einregulierten Zu- und Abluftmengen im Feld (Räumen)	FEHLT	
T_5.4.15	Dämmungen an Rohrleitungen und Dämmanschlüsse an Geräten/Armaturen sind gem. Vorgabe geschlossen ausgeführt	FEHLT	

Objekt: **EcoTourism**

Anschrift:

Verwendung: **Revisionsunterlagen- und Ortsprüfung TGA**

Datum:

Revisionsunterlagen

Ortsprüfung

T_5.5 MSR-Technik			
T_5.5.1	Komplette Revisionszeichnungen mit eindeutigem Schriftfeld für Grundrisse, Schnitte und Schemata	FEHLT	
T_5.5.2	Komplette Datenblätter/Schaltanlagenunterlagen (Regelfabrikate, Sensoren, Aktoren, Schaltgeräte...)	FEHLT	
--	Sofern mehrere Typen/Komponenten beschrieben sein sollten, sind verbaute Komponenten entsprechend mit einer Markierung hervorzuheben!		
T_5.5.3	Ersatzteil- und Komponentenlisten für DDC-Technik und Schaltanlagen	FEHLT	
T_5.5.4	Errichterbescheinigungen DDC-Technik mit der Unterschrift der ausführenden Firma/Mitarbeiter	FEHLT	
T_5.5.5	Errichterbescheinigungen Schaltanlagen mit der Unterschrift der ausführenden Firma/Mitarbeiter	FEHLT	
T_5.5.6	Einweisungsprotokolle mit Unterschriften der Einweiser und unterwiesenen Personen	FEHLT	
--	Aktive Funktionskontrolle unter Mitwirkung der ausführenden Firmen (Messdurchführung):		
T_5.5.7	Protokoll vom 1:1-Datenpunkttest wurde durchgeführt; Unterschrift des verantwortl. Prüfers und Datum der Prüfung	FEHLT	
T_5.5.8	Parameter der Temperaturregelung (Erzeuger) liegen vor und wurden eingerichtet	FEHLT	
T_5.5.9	Parameter der Heizkurven je Heizregelkreis (Steigung, Parallelverschiebung...) liegen vor und wurden eingerichtet	FEHLT	
T_5.5.10	Parameter des eingestellten Absenkbetriebes liegen vor und wurden eingerichtet	FEHLT	
T_5.5.11	Parameter der Heizgrenze liegen vor und wurden eingerichtet	FEHLT	
T_5.5.12	Parameter der Kühlgrenze liegen vor und wurden eingerichtet	FEHLT	
T_5.5.13	elektrisch-variable Volumenstromregler sind auf den geforderten Sollwert eingestellt (Regelsequenz und Betriebsart prüfen)	FEHLT	
T_5.5.14	Feldgeräte haben eine BMK (Sensoren in Luft- und Wassermedien sowie Raumfühler)	FEHLT	
T_5.5.15	Offset-Liste liegt für Sensoren in Luft- und Wassermedien sowie Raumfühler vor --> Überprüfung einzelner Raumfühler	FEHLT	
T_5.6 Elektro			
T_5.6.1	Komplette Revisionszeichnungen mit eindeutigem Schriftfeld für Grundrisse, Schnitte und Schemata	FEHLT	
T_5.6.2	Komplette Datenblätter/Schaltanlagenunterlagen (Regelfabrikate, Sensoren, Aktoren, Schaltgeräte...)	FEHLT	
--	Sofern mehrere Typen/Komponenten beschrieben sein sollten, sind verbaute Komponenten entsprechend mit einer Markierung hervorzuheben!		
T_5.6.3	Protokoll zur Erstprüfung nach nationaler Norm liegt vor	FEHLT	
T_5.6.4	Errichterbescheinigungen Schaltanlagen mit der Unterschrift der ausführenden Firma/Mitarbeiter	FEHLT	
T_5.6.5	Einweisungsprotokolle mit Unterschriften der Einweiser und unterwiesenen Personen	FEHLT	
T_5.6.6	Feld- und Schrankbezeichnungen wurden von außen sichtbar angebracht	FEHLT	
T_5.6.7	Aktueller Revisions-Schaltplan in den Schaltlagenschränken vorhanden	FEHLT	

- FEHLT** = Unterlagen liegen dem Prüfer gar nicht oder in mangelhafter Qualität vor
- OK** = Unterlagen liegen dem Prüfer in der geforderten Qualität vor
- unvollst.** = Unterlagen liegen dem Prüfer nur zum Teil in der geforderten Qualität vor
- n.B.** = Unterlagen sind nicht erforderlich, da entsprechender Punkt nicht geplant wurde

## 10.17 Anhang: Vorlage Monitoringbericht

# Monitoringbericht

**[Project, location]**

**Monitoring Zeitbereich: [xx.xx.xxxx – yy.yy.yyyy]**



Bild des Gebäudes

Kunde	[Name] [Adresse]
Kontakt Bearbeiter	12345 [Name] [Adresse]
Stand	[Datum]

## 1. Zusammenfassung

Nachfolgend werden die wichtigsten Punkte aus dem Monitoring aufgeführt, detailliertere Beschreibungen finden sich in den jeweiligen Kapiteln.

Im folgenden Bericht werden die über die GLT *[anzupassen auf Datenerfassung]* erfassten Energiemengen, Leistungen, Vor- und Rücklauftemperaturen sowie Betriebszustände der Erzeuger sowie der Übergabesysteme Heizen und Kühlen grafisch aufbereitet und ausgewertet.

Dieser Bericht dokumentiert und kommentiert den Gebäudebetrieb hinsichtlich ausgewählter technischer Anlagen und Räume für das Jahr xxx / für den Berichtszeitraum xxx *[Angabe Berichtszeitraum]*. Zur Identifikation von Optimierungspotenzialen und zur Analyse von Abweichungen zwischen Soll und Ist werden die Betriebsdaten analysiert. Für diese Betriebsanalyse werden Betriebszustände, Energieflüsse im Gebäude und Daten der Gebäudeautomation (Systemtemperaturen, Betriebszustände, Ventilstellungen etc.) in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten *[Erfassungsintervall anpassen]* erfasst. Die Daten werden ausgewertet, mit den Planungszielen verglichen und hinsichtlich weiterer Betriebsoptimierungen analysiert.

In den jeweiligen Kapiteln sind die Analysen und Hinweise im Detail aufgeführt sowie die Optimierungspotentiale und Handlungsempfehlungen hinsichtlich des Betriebes zusammengetragen.

### 1.1 End- und Nutzenergie

#### 1.1.1 Strom

- Gesamtstromverbrauch im Betrachtungszeitraum (absolut und spezifische Angaben)
- Verteilung auf Einzelverbraucher (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr
- Analyseergebnis - Optimierungsergebnisse

#### 1.1.2 Wärme

- Gesamtwärmebereitstellung im Betrachtungszeitraum (absolut und spezifische Angaben) sowie Verteilung auf die einzelnen Erzeuger (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Verteilung auf Einzelverbraucher (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr
- Analyseergebnis - Optimierungsergebnisse

#### 1.1.3 Kälte

- Gesamtkältebereitstellung im Betrachtungszeitraum (absolut und spezifische Angaben) sowie Verteilung auf die einzelnen Erzeuger (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Verteilung auf Einzelverbraucher (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr
- Analyseergebnis – Optimierungsergebnisse

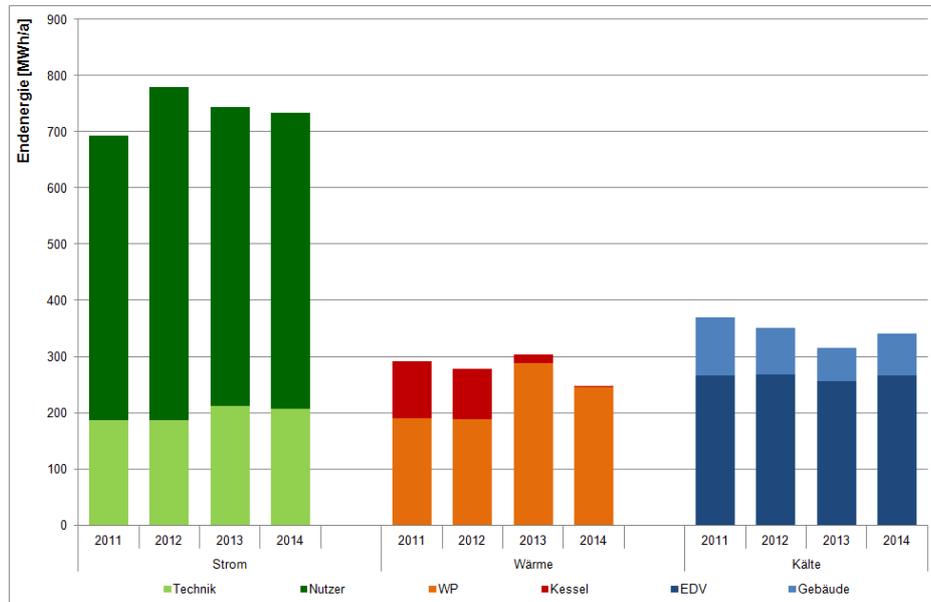


Abbildung 1 Beispiel für die Zusammenstellung der Endenergieverbräuche als Übersicht

## 1.2 Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Reduktion

- Primärenergieverbrauch im Betrachtungszeitraum (absolut und spezifische Angaben)
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Optimierungen / CO<sub>2</sub>-Anstieg
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr

## 1.3 Betrieb der Wärmepumpen (andere Erzeuger und Co.)

- Jahresarbeitszahl oder Wirkungsgrad
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr

## 1.4 Raumkomfort

- Raumtemperaturen, Luftfeuchte, CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Überhitzungsstunden
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr, sowie Abweichungen

## 1.5 Ausblick

- Was ist das Ergebnis aus dem bisherigen Monitoring? Darstellung was geändert oder optimiert werden kann / sollte.

# 2. Einleitung

## 2.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen eines Monitorings über einen Zeitraum von [Jahren, Monaten, ...] soll eine Evaluierung der Energieeffizienz sowie der Funktionalität des Energie- und Komfortkonzepts durch Überprüfung einzelner MSR-Parameter der Gebäudeleittechnik erfolgen. Anhand der zur Verfügung gestellten Messdaten und Vor-Ort-Terminen sollen Empfehlungen zur Optimierung des Gebäudebetriebs hinsichtlich Energieeffizienz und Nutzerkomfort vorgelegt als auch der Nachweis des Planungsziels eines Primärenergiebedarf [Wert] kWh/(m<sup>2</sup>·a) geführt werden.

## 2.2 Kurzbeschreibung des Gebäudes und des Regelkonzeptes

- Darstellung und Beschreibung des Gebäudes
- Darstellung des Energiekonzeptes / der Energieversorgung auf Gebäude und Raumbene
- Beschreibung des Regelkonzeptes und der Auslegungsdaten



Abbildung 2 Lageplan des Gebäudes / Lageplan mit markiertem Gebäude

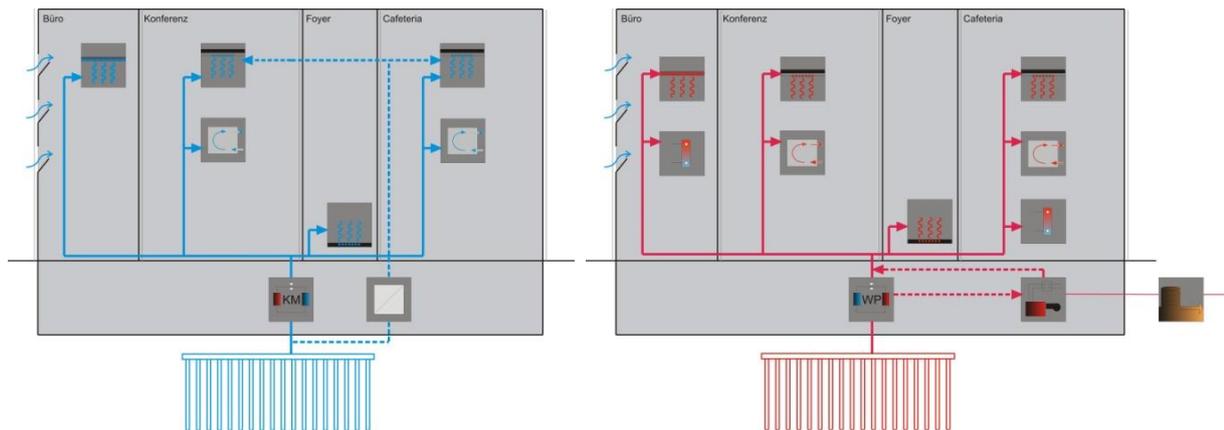


Abbildung 3 Beispiel für die Darstellung / Veranschaulichung des Heiz- und Kühlkonzeptes (Heizbetrieb rechts und Kühlbetrieb links)

Nachfolgend werden die wichtigsten Parameter des Anlagensystems aufgelistet:

### Gebäude:

- Bruttogrundfläche (BGF): m<sup>2</sup>
- Nettogrundfläche (NGF): m<sup>2</sup>
- Heizleistung gesamt: kW
- Heizleistung Einzelanlagen: kW
- Heizwärmebedarf Gebäude: MWh/a
- Kühlleistung Gebäude: kW
- Kühlleistung Einzelanlagen: kW
- Kühlenergiebedarf Gebäude: MWh/a

### Auslegungstemperaturen Wärmeerzeugung und Verteilung:

- Wärmepumpen: °C
- Kessel: °C
- Heizkörper: °C

- Foyer Fußbodenheizung: °C
- BKT: °C
- Heizdecken: °C
- RLT-Heizregister: °C

#### **Auslegungstemperaturen Kälteerzeugung und Verteilung:**

- reversible Wärmepumpen: °C
- Fußbodenkühlung: °C
- BKT: °C
- Kühldecken: °C
- RLT-Kühlregister: °C

#### **Regelung statische / dynamische Heizung**

- xx

#### **Regelung Kühlung**

- xx

## **3. Ziele und Methodik des Monitorings**

### **3.1 Energetische Optimierung des Gebäudebetriebs**

Ziel ist es, durch ein Monitoring die Betriebscharakteristik zu analysieren und die relevanten Verbrauchswerte aufzunehmen. Mögliche Optimierungspotentiale sollen aufgedeckt und im laufenden Betrieb implementiert werden. Dabei wird folgende Vorgehensweise verfolgt:

- Verbrauchskennwerte des Gebäudes werden getrennt nach Kälte, Wärme und Strom ermittelt. Die gewonnenen Kennwerte dienen der Erfolgskontrolle gegenüber den gesetzten Zielvorgaben, und bilden darüber hinaus die Voraussetzung für die Ermittlung energetischer Einsparpotentiale im Gebäudebetrieb. Hier wird die projektierte Regelungstechnik evaluiert und eventuelle Ausführungs- oder Auslegungsfehler aufgedeckt. Ein energetischer Vergleich zu anderen innovativen Gebäuden kann damit realisiert werden.
- Augenmerk ist auch auf die Überwachung der Verbrauchswerte und der Betriebszustände zu legen. Durch das Monitoring sollen anlagenspezifische Effizienzkennwerte erstellt und eine Optimierung des Gesamtsystems im Betrieb entwickelt werden.
- Vom Anfang der Messkampagne an erfolgt eine messtechnische Begleitung beim Einfahren der Anlagentechnik. So soll durch ein integrales Zusammenspiel aller Beteiligten eine schnelle Umsetzung des projektierten Energiekonzepts mittels der Anpassung der Steuer- und Regelungstechnik des Gebäudes erreicht werden. Mit dem Ziel, den erreichten Standard langfristig einzuhalten, wird zum Ende des Projekts im Rahmen des Abschlussberichts eine Handlungsempfehlung für den weiteren Betrieb des Gebäudes gegeben. Um den Gebäudebetreiber auch zwischenzeitlich auf dem laufenden Stand der Mess- und Untersuchungsergebnisse zu halten, ist im [Zeitraum] Turnus eine Zwischenberichterstattung vorgesehen.

### **3.2 Nutzerkomfort**

Die Behaglichkeit der Nutzer ist ein entscheidendes Kriterium für die Wahrnehmung der Qualität des Gebäudes. Erfahrungsgemäß sind auch moderne Gebäude insbesondere während einer üblichen langen Einregulierungsphase hinsichtlich des Nutzerkomforts problematisch. Durch das Komfortmonitoring an Referenzräumen sollen Probleme und ihre Ursachen frühzeitig erkannt und die „Einfahrzeit“ erheblich verkürzt werden. Darüber hinaus werden die Komfortbedingungen dauerhaft kontrolliert und Vorschläge zur Verbesserung für die untersuchten Bereiche erarbeitet.

### 3.3 Überwachung der Regelungstechnik

Durch fehlerhaften Betrieb oder falsche Regelung der Anlagentechnik kann ein Mehrverbrauch an Energie entstehen und so geplante Verbrauchskennwerte nicht erreicht werden. Aus diesem Grund werden, während der Monitoringphase, neben der Messung von Verbräuchen an ausgewählten Punkten Temperaturen der Trägermedien Luft und Wasser, sowie Schalt und Regelzustände von Ventilen und Pumpen erfasst.

Die Ergebnisse der Überwachung fließen dann in mögliche Optimierungsstrategien für eine zukünftige verbesserte Steuerung der Anlagen ein.

### 3.4 Ziele des Monitorings

Das Monitoring verfolgt grundsätzlich nachfolgende Ziele:

1. Vergleich der Planungsziele im Betrieb
2. Sammlung und Darstellung der Energieverbräuche
3. Sammlung und Darstellung von Funktionsabläufen der energetisch relevanten Energieverbraucher und Erzeuger der TGA
4. Ggf. Hinweise zur Betriebsoptimierung (Detailabstimmung vorher notwendig)
5. Unterstützung bei der Außendarstellung (Detailabstimmung vorher notwendig)

Die energetischen Zielwerte sind im Wesentlichen: (Index EE = Endenergie)

- Kältebedarf<sub>EE</sub>                      xx kWh/a
- Heizwärmebedarf<sub>EE</sub>                xx kWh/a
- Warmwasserbedarf<sub>EE</sub>            xx kWh/a
- Strombedarf                        xx kWh/a
- Heizlast                              xx W/m<sup>2</sup>·a
- Kühllast                              xx W/m<sup>2</sup> a
- Primärenergie                      xx kWh/m<sup>2</sup>·a
- CO<sub>2</sub> Emission                    xx kg/m<sup>2</sup>·a

## 4. Datenkontrolle

Um einen besseren Überblick über die Auffälligkeiten und Veränderungen bei der Datenerfassung und dem Betrieb der Systeme zu erhalten, werden die erfassten Punkte gesammelt und in der folgenden Tabelle aufgeführt.

MONITORING ZEITRAUM	DATENPUNKT	AUFFÄLLIGKEIT / ANMERKUNG
01.01.2022 – 15.01.2022	WMZ2 Wärmepumpe	Keine Daten vorhanden
...	...	...

In der Tabelle sollte aufgeführt werden, wenn z. B.

- keine aktuellen oder gültigen Daten von zu überprüfenden Anlagen übermittelt wurden.
- Es werden keine oder unvollständige Daten übermittelt – Messdatenausfälle.
- Unregelmäßigkeiten bei der Datenaufzeichnung, z.B. zu hohe Temperaturen.

Darüber hinaus sollte angegeben werden, wie die fehlenden Daten ermittelt werden können, z. B. "Aufgrund eines defekten Wärmezählers können die verbrauchten Energiemengen erst seit August 2011 erfasst werden. Von Oktober 2010 bis August 2011 wird daher der Anteil der Wärmeenergie aus der Differenz der anderen Wärmezähler berechnet."

## 5. To-Do Protokoll

Um einen besseren Überblick über die einzelnen offenen Punkte oder Auffälligkeiten sowie Optimierungen zu erhalten, werden die Punkte in der folgenden "To-Do Checkliste" gesammelt und aufgelistet. Hier können alle Maßnahmen, Änderungen und Einstellungen dokumentiert und aufgelistet werden.

NR.	WAS	WER	BIS	ANMERKUNG
1	Senken der der Heizkurven	HLS Installateur	...	...
2	Volumenstrom-kontrolle Heizkreise	...	...	...
...	...	...	...	...

## 6. Gebäude-Ebene

In diesem Kapitel werden die Gesamtgebäudebilanzen für Strom, Wärme und Kälte abgebildet und bewertet.

### 6.1 Stromverbrauch

Der Gesamtenergieverbrauch Strom des Gebäudes setzt sich aus dem Stromverbrauch von xxx, etc. zusammen. Im Rahmen des beauftragten Monitorings wird jedoch nur xxx im Einzelnen erfasst und entsprechend Abbildung 4 bilanziert. Alle weiteren Stromverbräuche werden nicht weiter separat erfasst und können / werden nicht im Monitoring mit aufgenommen.

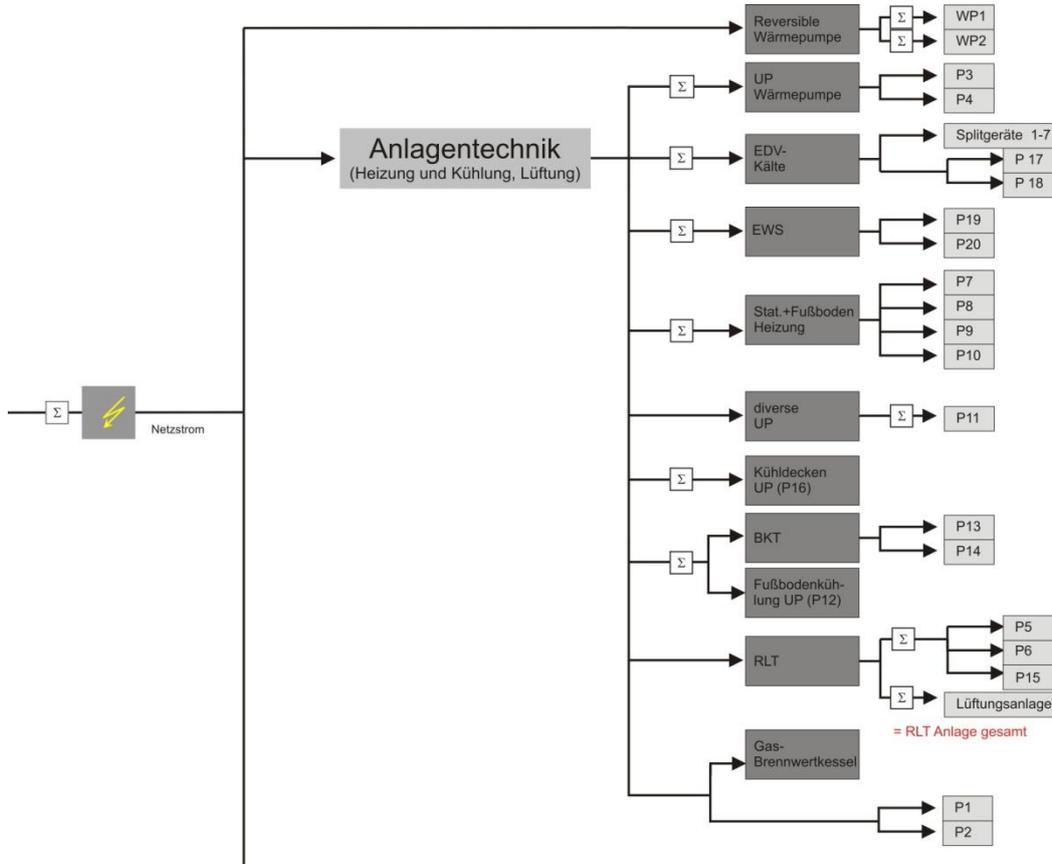


Abbildung 4 Beispiel für ein Schema der Strommessungen (vereinfachte Darstellung)

### Auswertung und Analyse von

- Gesamtstromverbrauch im Betrachtungszeitraum (absolut und spezifische Angaben) sowie Verteilung
- Verteilung auf Einzelverbraucher (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr
- Analyseergebnis - Optimierungsergebnisse

Die Ergebnisse und Optimierungsmaßnahmen sind in einer Übersichtstabelle aufzulisten.

ZIELWERT	KOMMENTAR / BEWERTUNG	EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN UND AUSWIRKUNGEN
XXX	xx	xx

### Darstellungsmöglichkeiten:

- Jahres- und Monatsbilanzen
- Balkendiagramme, Kreisdiagramme
- Carpetplots/Heatmaps: Auf der x-Achse wird das Datum und auf der y-Achse die Zeit aufgetragen. In diesem Diagramm lassen sich Betriebszeiten und Ausreißer oder abweichende Zeitprogramme im Betrieb erkennen.
- Liniendiagramme zeigen die Strombelastung als Tagesminimum, -durchschnitt und -maximum. Es ist möglich, die Grundlast (meist nachts) und die Tagesspitzen abzulesen.

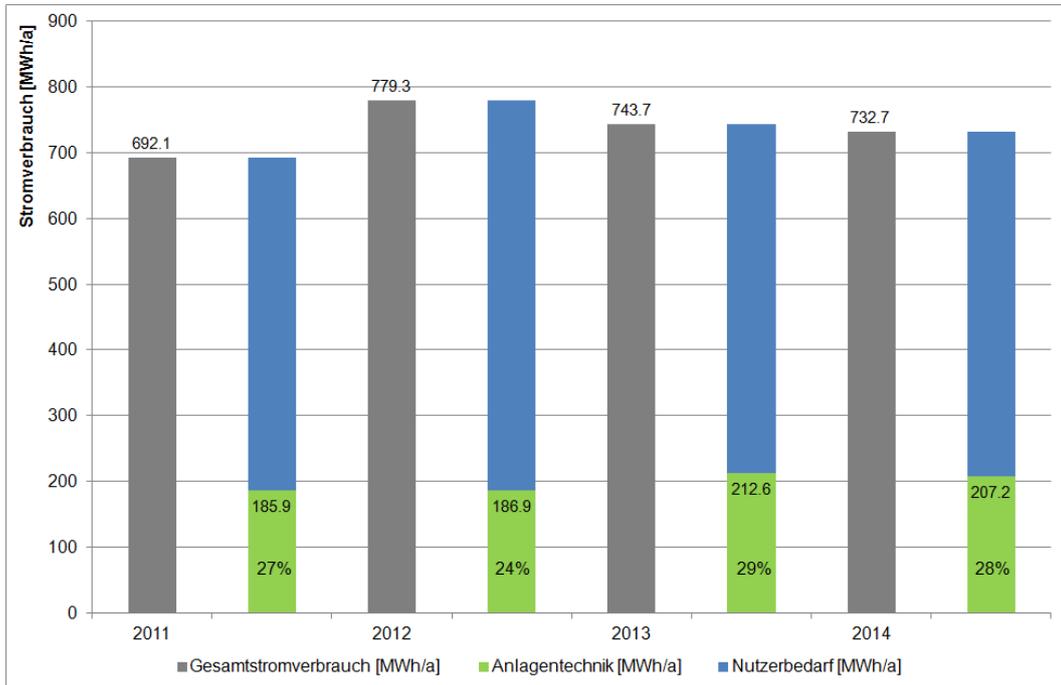


Abbildung 5 Beispieldarstellung: Gesamtstromverbrauch Gebäude und Anlagenanteil

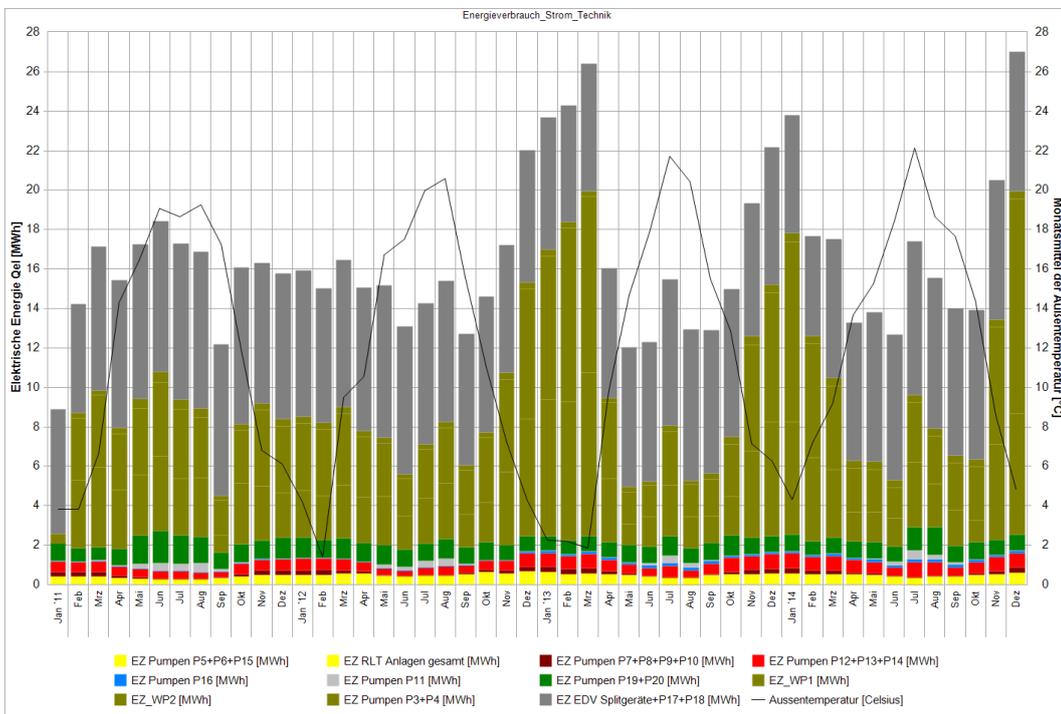


Abbildung 6 Beispieldarstellung: Monatlicher Energieverbrauch Strom Technik (Stromverbrauchsgruppen) seit 2011 (gestapelt)

Nutzenergieverbrauch Strom Technik 2014

gesamt [MWh/a]: 207,2

gesamt (bezogen auf NGF) [kWh/(m²a)]: 30,7

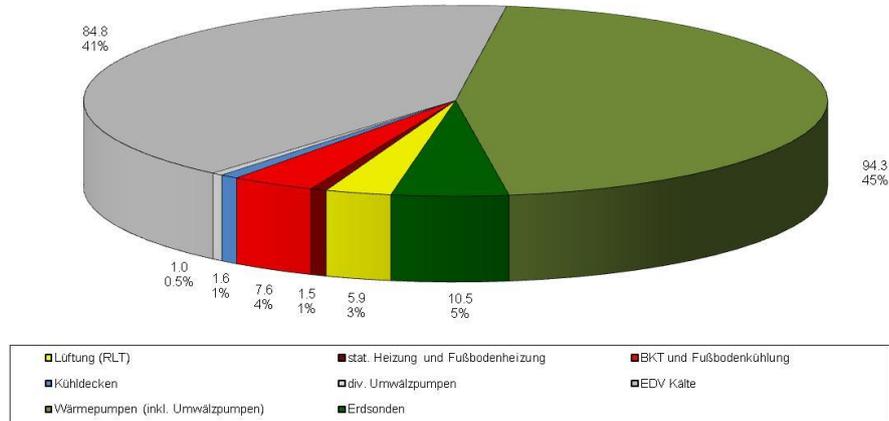


Abbildung 7 Beispieldarstellung: Jahresverbrauch Strom Anlagentechnik (Stromverbrauchsgruppen)

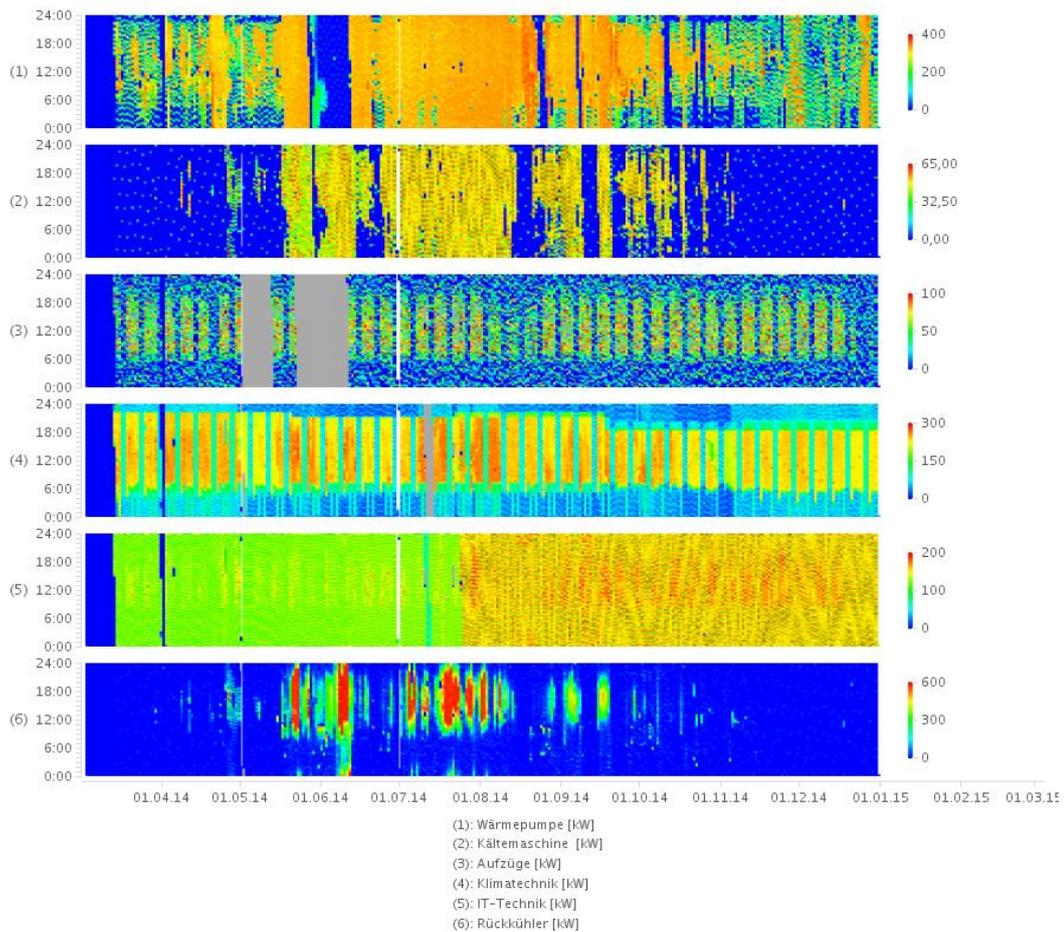


Abbildung 8 Beispiel: Lastprofil Gebäudestromgruppen

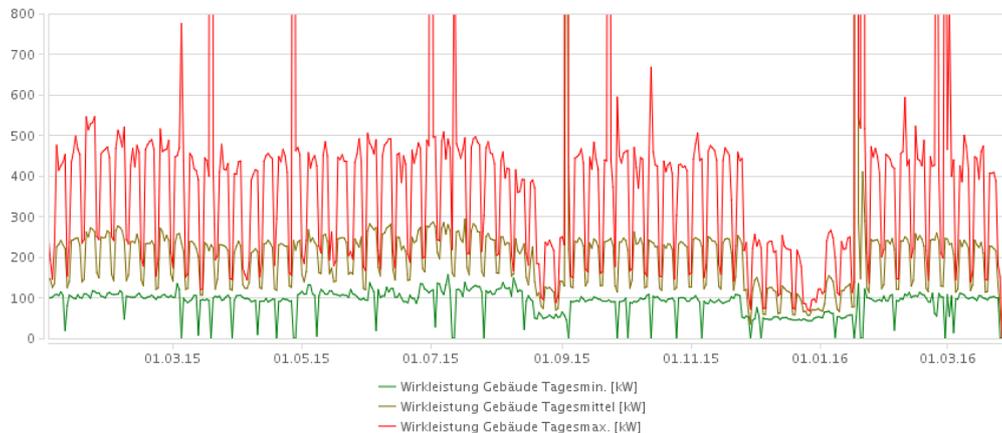


Abbildung 9 Beispiel: Grund-, Mittlere und Spitzenlast Gebäudewirkleistung

## 6.2 Energieertrag Photovoltaik

Abbildung 10 zeigt sowohl den monatlichen als auch den jährlichen Energieertrag der Photovoltaikanlage. Der Gesamtertrag in [Jahr] beträgt [Wert] MWh/a ([Wert] kWh/(m<sup>2</sup>PVa)) und liegt damit etwa [Wert]% unter dem Planungswert von [Wert] MWh/a.

Die Reduzierung auf [Jahr] ist auf die klimatische Einstrahlung zurückzuführen. Die PV-Anlage hatte keine Ausfälle oder Reparaturen zu verzeichnen.

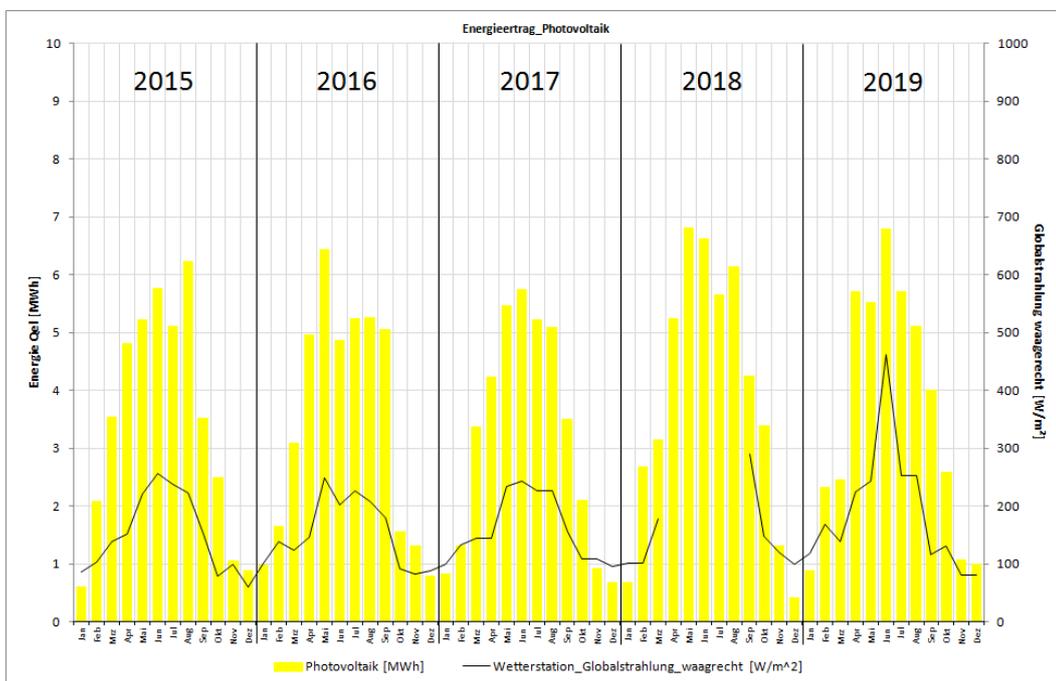


Abbildung 10 Beispiel: Monatlicher Energieertrag und Mittelwert Globalstrahlung der Photovoltaikanlage

## 6.3 Heizwärmeverbrauch

Zur Erfassung des Wärme- und Kälteverbrauchs ist eine Unterscheidung zwischen Winter- und Sommerbetrieb erforderlich.

Aus Abbildung ist der Aufbau der Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes sowie die Einbauorte der Wärme- und Kältemengenzähler ersichtlich. Es werden sowohl die Wärmemengen der Energieversorgungsanlagen als auch der Wärme- und Kälteverbrauch erfasst. Mit Hilfe der Wärme- und Kältemengenzähler lassen sich geschlossene Wärme- und Kältebilanzen des Gebäudes bzw. einzelner Anlagenteile erstellen.

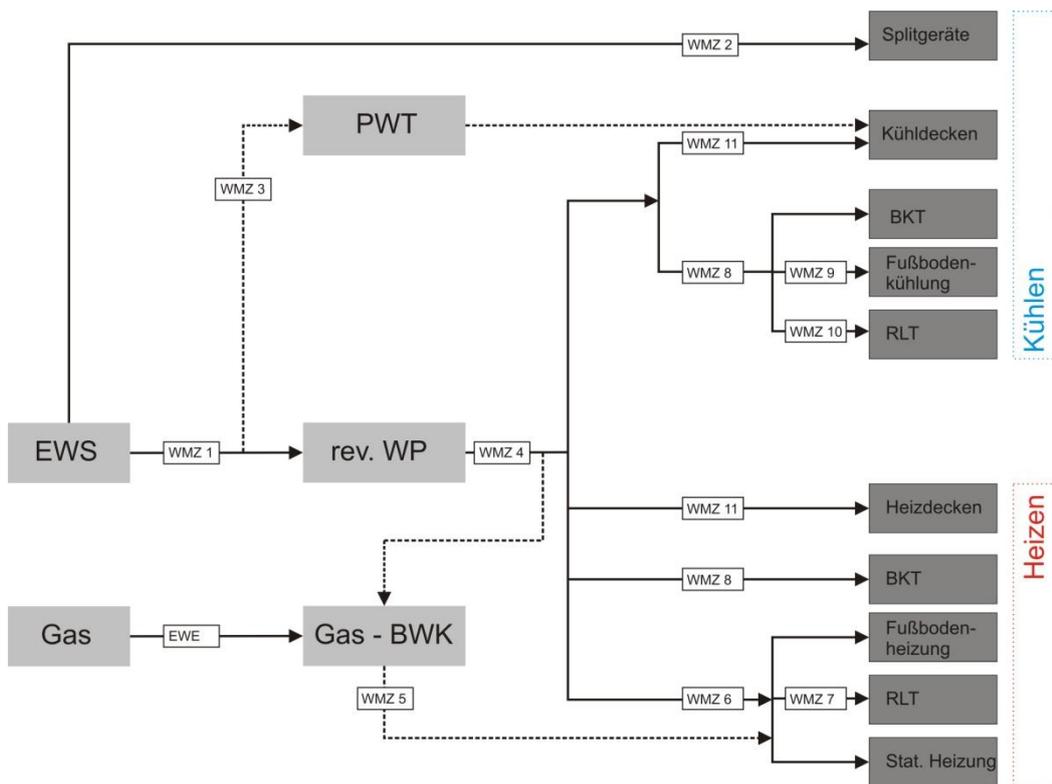


Abbildung 11 Beispiel für die Darstellung eines Schemas der Wärme- und Kältemengenerfassung

### Auswertung und Analyse von

- Gesamtwärmebereitstellung im Betrachtungszeitraum (absolut und spezifische Angaben) (ggf. auch witterungsbereinigt) sowie Verteilung auf die einzelnen Erzeuger (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Verteilung auf Einzelverbraucher (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr
- Analyseergebnis – Optimierungsergebnisse; Erläuterung von Differenzen, etc.

Darstellungsmöglichkeiten (siehe auch Abschnitt 6.1 für mögliche Abbildungen):

- Jahres- und Monatsbilanzen
- Balkendiagramme, Tortendiagramme
- ...

Die Zählersummen für die Wärmeverbräuche setzen sich aus den tatsächlichen Zählergruppen und dem virtuellen Rest zusammen und werden als gestapelte Monatssäulen für einen Zeitraum von einem Jahr dargestellt. Zusätzlich wird die mittlere Tages-Außentemperatur als schwarze Linie aufgetragen um ggf. Zusammenhänge mit der Witterung aufzuzeigen.

Die witterungsbereinigte Wärmeversorgung basiert auf dem Faktor des Verhältnisses der Gradtagszahl des betrachteten Jahres von [Ort] (nach Postleitzahl [Nr.]) zum langjährigen Mittel der Gradtagszahl von [Referenzort] ([Nr.] Kd, ab [Jahr]). Die witterungsbereinigte Wärmeversorgung beträgt in den letzten Jahren zwischen [Wert] und [Wert] MWh (~[Wert] kWh/m<sup>2</sup>a).

Die Ergebnisse und Optimierungsmaßnahmen sind in einer Übersichtstabelle aufzulisten.

ZIELWERT	KOMMENTAR / BEWERTUNG	EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN UND AUSWIRKUNGEN
XXX	xx	xx

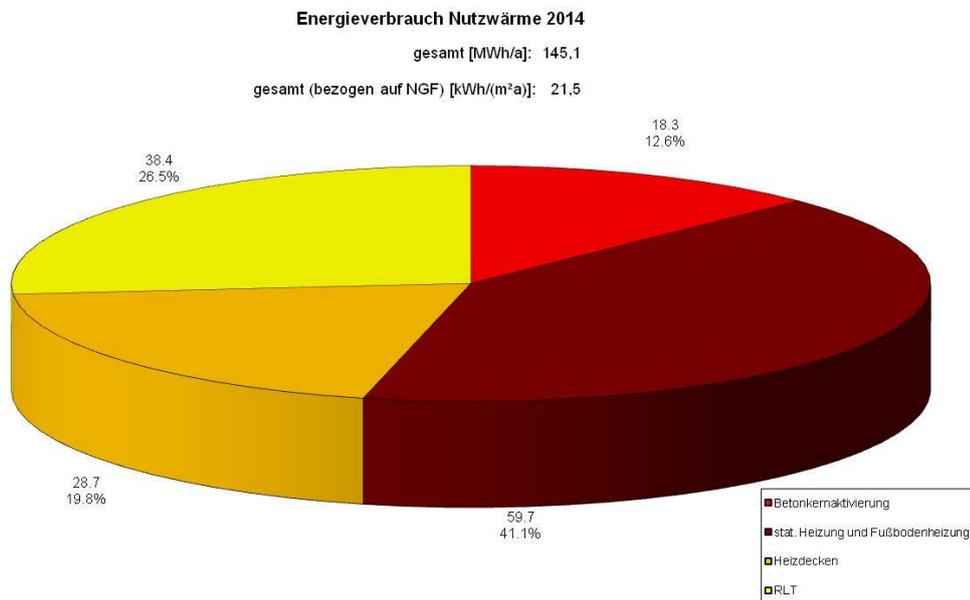


Abbildung 12 Beispieldarstellung: Nutzenergieverbrauch Wärme

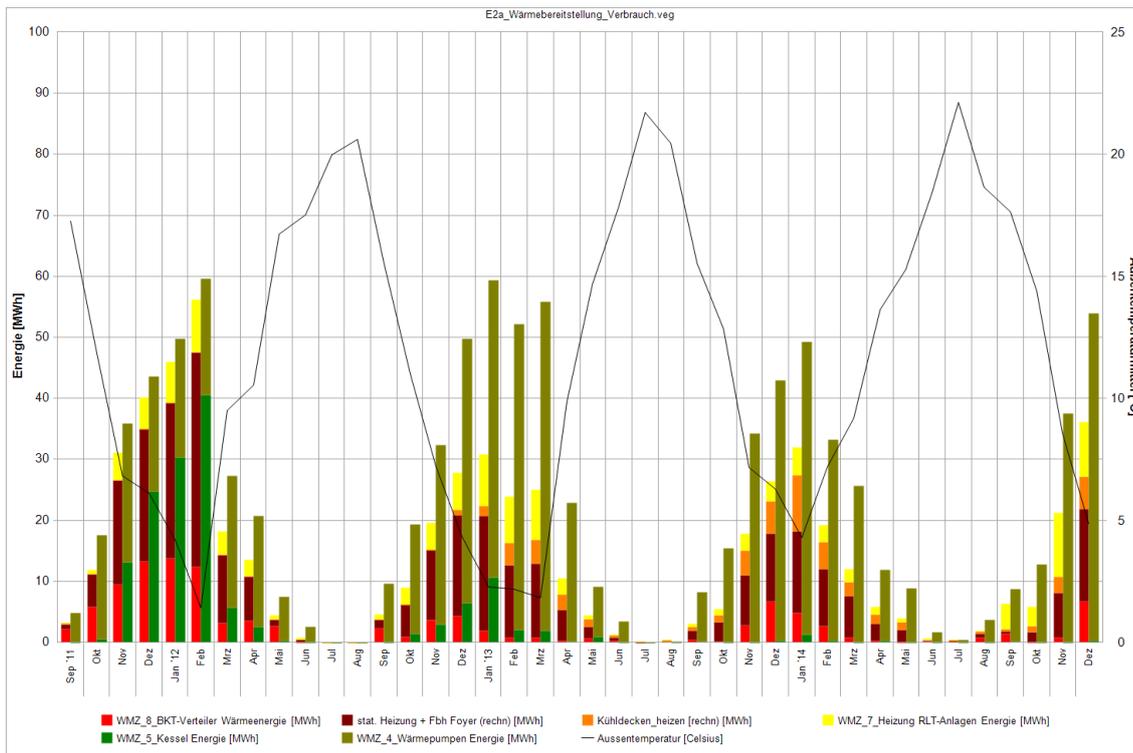


Abbildung 13 Beispieldarstellung: Monatliche Energiemengen der Wärmeverbraucher und der Wärmebereitstellung, seit September 2011 (gestapelt)

## 6.4 Kälte

Die Kältebereitstellung sowie der Kälteverbrauch des Gebäudes wird entsprechend Abbildung erfasst. Die Zählersummen für die Kälteverbräuche setzen sich aus den tatsächlichen Zählergruppen und dem virtuellen Rest zusammen und werden als gestapelte Monatssäulen für einen Zeitraum von einem Jahr dargestellt.

Auswertung und Analyse von

- Gesamtkältebereitstellung im Betrachtungszeitraum (absolut und spezifische Angaben) (ggf. auch witterungsbereinigt) sowie Verteilung auf die einzelnen Erzeuger (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Verteilung auf Einzelverbraucher (prozentual, absolut, spezifische Angaben)
- Vergleich zu Zielwerten und andere Betrachtungszeiträume, z.B. Vorjahr
- Analyseergebnis – Optimierungsergebnisse; Erläuterung von Differenzen, etc.

Darstellungsmöglichkeiten (siehe auch Abschnitt 6.1 für mögliche Abbildungen):

- Jahres- und Monatsbilanzen
- Balkendiagramme, Tortendiagramme
- ...

Die Ergebnisse und Optimierungsmaßnahmen sind in einer Übersichtstabelle aufzulisten.

ZIELWERT	KOMMENTAR / BEWERTUNG	EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN UND AUSWIRKUNGEN
----------	-----------------------	--

XXX	xx	xx
-----	----	----

## 7. Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen

- Erläuterung, was im Primärenergieverbrauch alles einkalkuliert wird
- Angabe der PE-Faktoren
- Vergleich Zielwert mit Messwert und z.B. zu Vorjahr  
z.B. „In der Planung wurde ein Zielwert für den Primärenergiebedarf von < 100 kWh/(m<sup>2</sup>·a) für Heizung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung definiert.“
- Erläuterung, was in den CO<sub>2</sub>-Emissionen einkalkuliert wird
- Angabe der CO<sub>2</sub>-Äquivalente
- Vergleich Zielwert mit Messwert und z.B. zu Vorjahr

Ergebnisse und Optimierungsmaßnahmen sind in einer Übersichtstabelle aufzulisten.

ZIELWERT	KOMMENTAR / BEWERTUNG	EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN UND AUSWIRKUNGEN
XXX	xx	xx

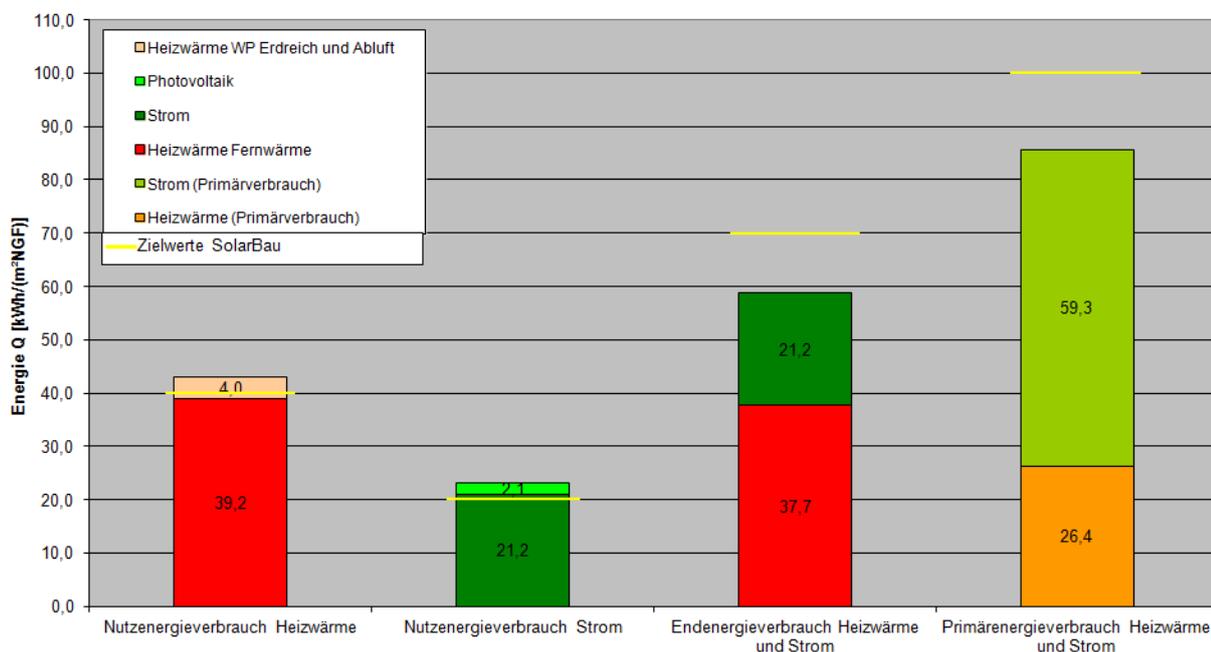


Abbildung 14 Nut-, End- und Primärenergiebedarf des Gebäudes im Jahr 2019 (gestapelt) sowie die Zielwerte für das EnergieForum

## 8. Anlagen-Ebene

In diesem Kapitel werden einzelne Komponenten der technischen Gebäudeausrüstung abgebildet und bewertet. Hier erfolgt auch ein SOLL-IST-Vergleich von (energetischen) Kennzahlen.

## 8.1 Wärmepumpen

Aus den Werten der Stromzähler für die Wärmepumpen und den Aufzeichnungen der Energiemengen aus den Wärme- und Kältemengenzählern auf der Sekundärseite der Wärmepumpen lassen sich die Jahresarbeitszahlen (JAZ) ermitteln.

$$JAZ = \frac{\text{bereitgestellte Wärme und Kälteenergie [MWh]}}{\text{bezogene Stromenergie [MWh]}}$$

- Darstellung der monatlichen, jährlichen und saisonalen Arbeitszahlen
- Erläuterung der Verläufe
- Vergleich mit Datenblättern / Auslegung und z.B. Vorjahren oder anderen Anlagen in anderen Gebäuden

Die Ergebnisse und Optimierungsmaßnahmen sind in einer Übersichtstabelle aufzulisten.

ZIELWERT	KOMMENTAR / BEWERTUNG	EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN UND AUSWIRKUNGEN
XXX	xx	xx

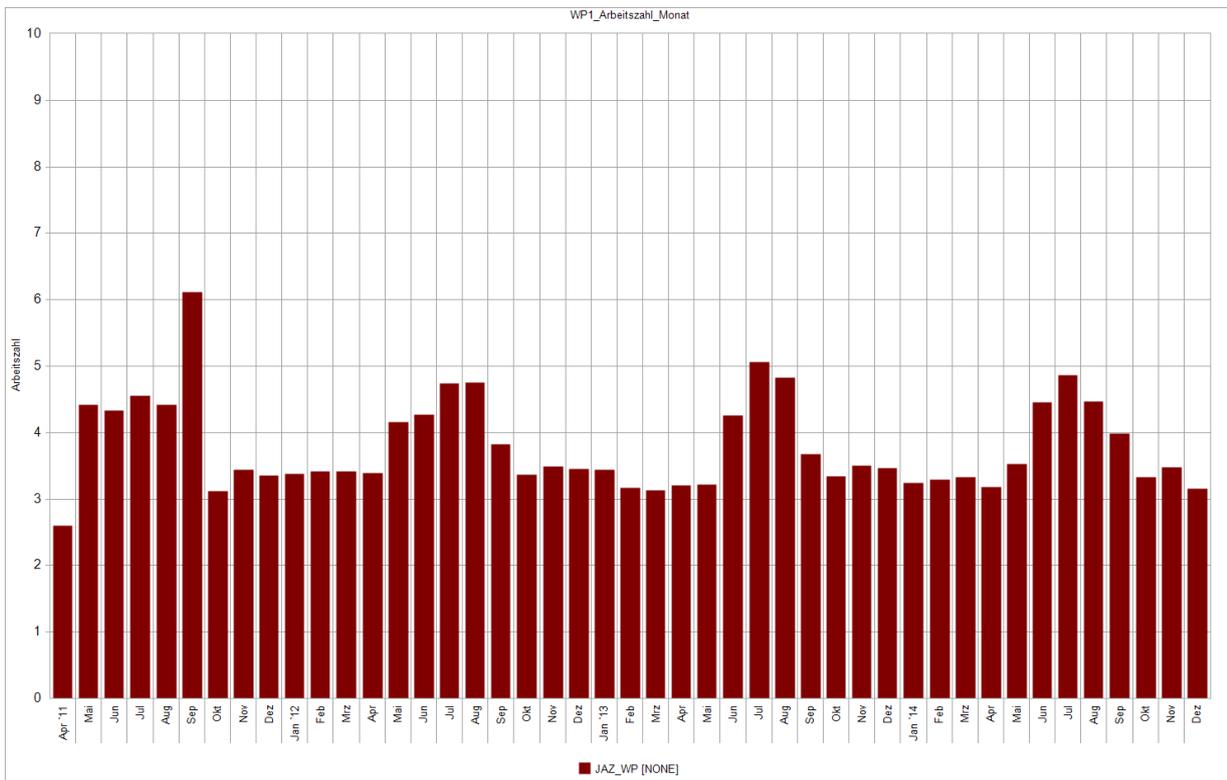


Abbildung 15 Beispieldarstellung: Monatliche Arbeitszahl der Wärmepumpen seit April 2011

## 8.2 Weitere Komponenten

Auswertung und Analyse für alle weiteren im Gebäude integrierten Erzeuger und Verbraucher, z.B. Kältemaschine, Gasbrennwertkessel, Heiz- und Kühlkreise sowie Lüftungsanlage

- Auswertung der Arbeitszahl / Nutzungsgrade / Wirkungsgrade
- Vor- und Rücklaftemperatur SOLL und IST-Abgleich
- Vergleich mit Heizkennlinien
- Vergleich mit Zielwerten und Planung / Auslegung

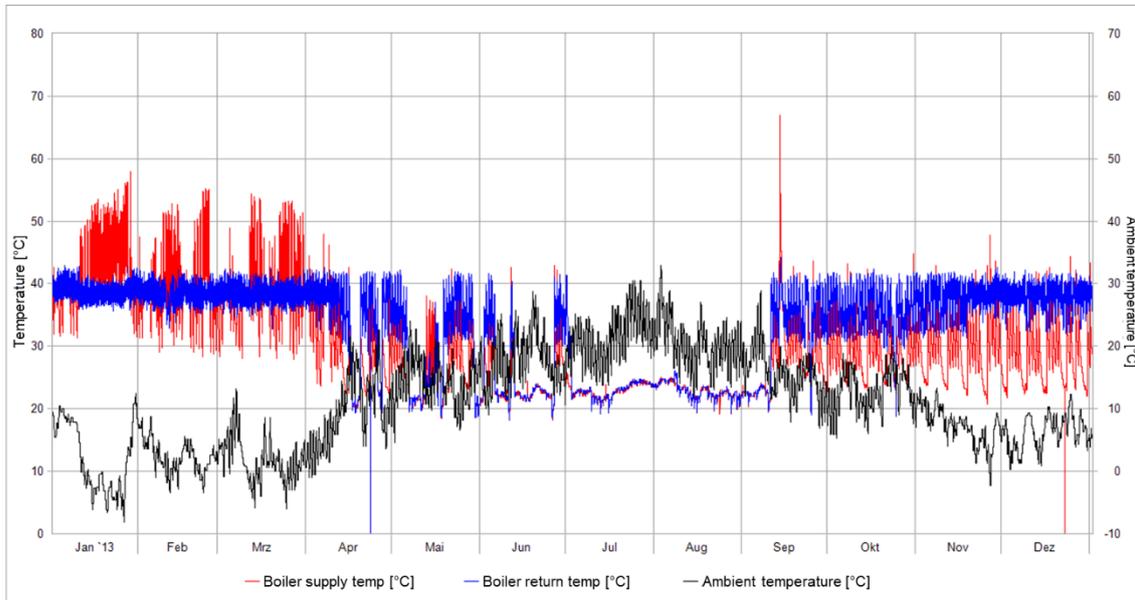


Abbildung 16: Beispiel: 15-Minuten-Werte für die Vor- und Rücklaftemperatur der Gastherme

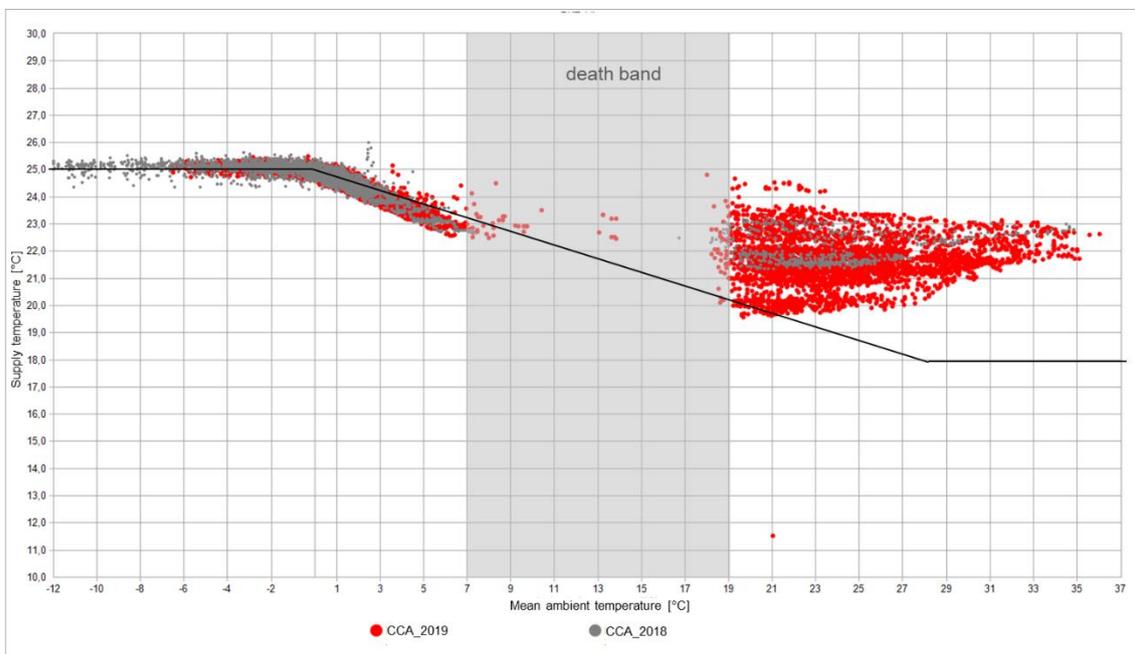
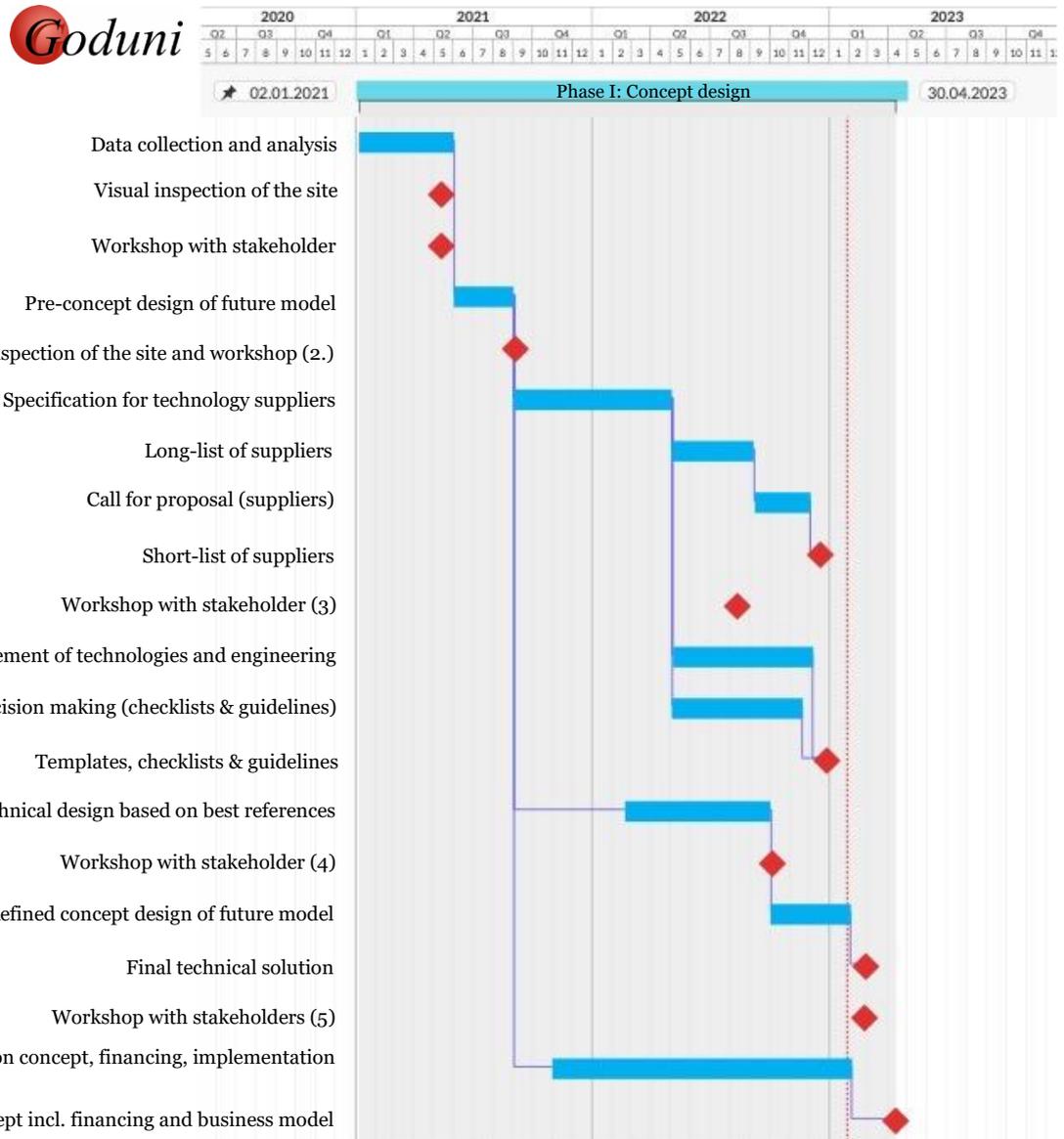


Abbildung 17: Beispiel: 15-min-Werte der Vorlauf- und Rücklauf-temperatur; Vergleich von Soll- und Ist-Heizkurve einer Betonkernaktivierung bestehend aus Wertepaaren von Vorlauf- und mittlerer Umgebungstemperatur

Die Ergebnisse und Optimierungsmaßnahmen sind in einer Übersichtstabelle aufzulisten.

ZIELWERT	KOMMENTAR / BEWERTUNG	EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN UND AUSWIRKUNGEN
XXX	xx	xx

## 10.18 Anhang: Projektphasen – Zeitplan



## 10.19 Anhang: Ausschreibungsleitfäden für PV-Module

Thermal Features	
<b>Module technology</b>	Glass-foil laminate; aluminum frame
<b>Covering material Encapsulation Backing material</b>	Tempered solar glass with anti-reflective finish, Solar cells in polymer encapsulation, multi-layer foil stack, white
<b>Solar cells</b>	108 mono-chrystal PERC-high-performance solar cells
<b>Cell dimensions</b>	182 x 91 mm
<b>L x W x H / Weight</b>	1.708 x 1.134 x 30 mm / 20.0 kg
<b>Connection technology</b>	Cables 2x 1,2 m / 4 mm <sup>2</sup> , Stäubli Electrical MC4-MC4-type connectors
<b>Bypass diodes</b>	3
<b>Max. system voltage</b>	1000 V
<b>IP rating</b>	IP 68
<b>Protection class</b>	II (acc. to IEC 61140)
<b>Fire class</b>	C (acc. to IEC 61730)
<b>Certified mechanical ratings as per IEC 61215</b>	Pressure load up to 3,600 Pa (test load 5,400 Pa) Suction load up to 1,600 Pa (test load 2,400 Pa)
<b>Recommended stress load as per Installation Instructions</b>	Please refer to the specifications in the Installation Instructions and Warranty Conditions.
<b>Qualifications</b>	IEC 61215 (inkl. LeTID)   IEC 61730   2 PFG 2387 (PID) IEC 61701   IEC 62716   MCS 005
<b>Guarantee</b>	11 years (installation by ARVIAL or certified Third Party and commissioning by ARVIAL)
<b>Electrical Data</b>	
<b>STC (Standard Test Conditions): Irradiation intensity 1,000 W/m<sup>2</sup>, spectral distribution AM 1.5   Temperature 25 ± 2 °C, in accordance to EN 60904-3</b>	
<b>Nominal power P<sub>max</sub></b>	405 Wp
<b>Nominal voltage V<sub>mp</sub></b>	30,4 V
<b>Nominal current I<sub>mp</sub></b>	13,3 A
<b>Open circuit voltage V<sub>oc</sub></b>	37,3 V
<b>Short circuit current I<sub>sc</sub></b>	13,7 A
<b>Module efficiency</b>	21,0 %
<b>Measurement tolerances:</b>	P <sub>max</sub> ± 5 %; V <sub>oc</sub> ± 10 %; I <sub>sc</sub> ± 10 %; I <sub>mp</sub> ± 10 %
Reverse-current power rating IR: 20 A operating modules with an external power source is only permissible if using a phase fuse with a tripping current of ≤ 20 A.	
<b>Operating temperature range</b>	-40 ... +85 °C
<b>Ambient temperature range</b>	-40 ... +45 °C
<b>Temperature coefficient P<sub>max</sub></b>	-0,33 %/K
<b>Temperature coefficient V<sub>oc</sub></b>	-0,25 %/K
<b>Temperature coefficient I<sub>sc</sub></b>	0,05 %/K
<b>NMOT</b>	44 °C

IEC 61215 certified  
 IEC 61730 certified  
 IEC 61701 certified  
 Certificates: TÜV, C E, VDE  
 WEEE-Reg.-No. DE 42676826  
 Top rating: Crefozert 2021



**CREFOZERT 2021**

Seit 2011 kontinuierliche Auszeichnung mit Top-Rating-Zertifikaten  
 Continuous distinctions with top rating certificates since 2011



Management Service

Audit Nr. 70792025,  
 proof and confirmation, that all requirements are met ISO 9001:2015



Certificate Nr. PV 60124257,  
 proof and confirmation, that all requirements are met IEC 61215-1-1:2016  
 IEC 61215-1-1:2016  
 IEC 61730-1:2016  
 IEC 61730-2:2016

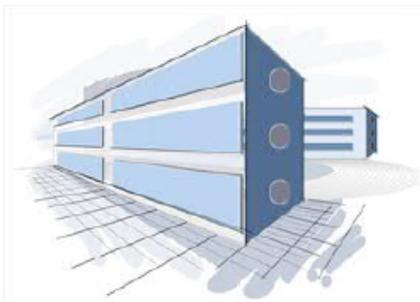


Top Brand PV-Auszeichnungen des EuPD lückenlos seit 2015  
 Top Brand PV Awards of the EuPD consistently since 2015

Abbildung 117: Relevante Normen, Standards und Angaben für die Planung und Beschaffung von PV-Modulen  
 Legende: Neben diesen Angaben werden standortbezogene Daten für das technische Konzeptdesign und Antragstellung benötigt. Des Weiteren sollte die technische Dimensionierung mit einem Boden- und EIA-Gutachten verbunden werden. Darauf legen auch die Banken und Versicherungen einen großen Wert.

## 10.20 Anhang: Beispiel Deckblatt einer Leistungsbeschreibung

### Beispiel Planerbüro



Planerfirma

Firma

Adresse

Tel.:

Fax:

## Leistungsverzeichnis

Leistungsbeschreibung

Projekt

Bauvorhaben  
**Beispiel: Neubau 3 Doppelhäuser**

Leistung (LV)  
**01  
Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation**

Ausführungsbeginn  
k.A.

Ausführungsende  
k.A.

Angebotsaufforderung  
Sollten Sie an der Ausführung folgender Leistungen interessiert sein, bitten wir um die termingerechte Abgabe Ihres Angebotes.

Abgabetermin  
k.A.

Abgabezeit  
k.A.

Abgabeort

Zuschlagsfrist  
k.A.

MwSt.  
16,00 %

Währung  
EUR

Seiten ohne Anlage(n)  
**Seiten: 114**

Leistungsverzeichnis

18.05.2022 - Seite 1

## 10.21 Anhang: Beispiel Präambel einer Leistungsbeschreibung

Planungsbüro

### Leistungsverzeichnis

Straße XX, Ort XX

Allgemeine Angaben

**! Als Vertragsgrundlage für die Ausführung der Arbeiten, Lieferungen und unentgeltlich zu bewirkender Nebenleistungen gelten die in der Leistungsbeschreibung eingefügten Allgemeinen, Zusätzlichen, Technischen und Besonderen Vertragsbedingungen, die durch Unterschrift auf dieser Seite anerkannt werden.**

- Die Teilnahme am Wertungsverfahren setzt die Einhaltung des Abgabetermins
- Eine Wertung des Angebotes ist nur bei Abgabe vollständig ausgefüllter Unterlagen möglich.
- Alle Einzelpreise (EP) sind Netto in EUR mit maximal drei Nachkommastellen einzutragen.
- Ein Bieterangebotsverzeichnis kann Bestandteil dieser Leistungsbeschreibung sein. Angaben oder Ausprägungen sind dort vollständig und kompakt einzutragen.
- Änderungen oder Alternativen zu diesem Leistungsverzeichnis haben nur dann Gültigkeit, wenn Sie schriftlich vereinbart werden.
- Unterschrift/ Stempel sind auf den Seiten 'Zwei', 'Drei' und der "LV-Zusammenfassung" erforderlich.
- Legen Sie Ihrem Angebot eine gültige Freistellungsbescheinigung (Bauabzugssteuer) bei.
- Legen Sie Ihrem Angebot einen vollständigen und aktuellen Eignungsnachweis (z.B. PQ) bei.
- Anlagen sind Ausschreibungsbestandteil. Nur vollständige Angebotsabgaben können berücksichtigt werden.
- Skontovereinbarung: -
- Vertragsstrafe: -
- Sicherheit / Gewährleistung: 0,00% vom Rechnungsbetrag
- Vergabeverfahren: Beschränkte Ausschreibung ohne öffentlichen Teilnahmewettbewerb

#### Abzüge Netto

- Erfüllungsbürgschaft -
- anteilige Baubeschilderung -
- anteilige Baureinigung -
- anteiliges Bauwasser -
- anteiliger Baustrom -

#### Abzüge Brutto

- Bauleistungsversicherung -

Anbieter - Datum, Stempel/Unterschrift

Stempel

.....  
Anbieter

GAEB-Datenaustausch

- Zusätzlich zur Papierform oder PDF-/XPS-Datei können Sie dieses Leistungsverzeichnis auch als Austauschdatei per E-Mail oder Datenträger erhalten.
- Austauschformat: GAEB 90/ 2000/ XML 3.1/ 3.2 (Datenart 81/ 83)
- GAEB-Struktur der Ordnungszahlen (Gliederung): '112233PPPP'
- Die Angebotsabgabe im Format GAEB 84 ist erwünscht.

18.05.2022 - Seite 3

## 10.22 Anhang: Beispiel Gliederung einer Leistungsbeschreibung

Planungsbüro

### Inhaltsverzeichnis

Straße XX, Ort XX

01 LV Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation		
Nr.	Bezeichnung	Seite
	Deckblatt des Leistungsverzeichnisses	1
<b>01</b>	<b>Los Vorbemerkungen</b>	<b>5</b>
<b>02</b>	<b>Los Sanitärinstallationen</b>	<b>14</b>
02.01	Titel Wasseranlagen	14
02.01.01	Untertitel Rohrleitungen und Zubehör	14
02.01.02	Untertitel Ventile und Einbauteile	17
02.01.03	Untertitel Sanitärobjekte und Zubehör	22
02.01.04	Untertitel Armaturen und Zubehör	32
02.01.05	Untertitel Wärmedämmung und Zubehör	37
02.02	Titel Abwasseranlagen	41
02.02.01	Untertitel Rohrleitungen und Zubehör	41
02.02.02	Untertitel Wärme und Schalldämmung	47
02.03	Titel besondere Leistungen	48
<b>03</b>	<b>Los Heizungsinstallation</b>	<b>50</b>
03.01	Titel Wärme-/ Kälteerzeuger und Zubehör	50
03.02	Titel Ausdehnungsgefäße/Sicherheitseinrichtung	60
03.03	Titel Rohrleitungen und Zubehör	64
03.04	Titel Ventile und Einbauteile	68
03.05	Titel Wärmedämmung und Zubehör	75
03.06	Titel Fußbodenheizung und Zubehör	84
03.06.01	Untertitel Systeme/Systemzubehör	84
03.06.03	Untertitel Verteiler, Schränke und Zubehör - nur Heizen	88
03.06.04	Untertitel Einzelraumregelung	92
03.07	Titel Badheizkörper	93
03.08	Titel besondere Leistungen	95
<b>04</b>	<b>Los Lüftungsinstallationen</b>	<b>97</b>
04.01	Titel Lüftungsgeräte und Zubehör	97
04.02	Titel Lüftungsleitungen und Zubehör	101
04.03	Titel Auslässe	109
04.04	Titel besondere Leistungen	111
	<b>Zusammenfassung der Gliederungspunkte</b>	<b>113</b>

18.06.2022 - Seite 4

## 10.23 Anhang: Beispiel Allgemeine technische Vorschriften

Planungsbüro

### Leistungsverzeichnis

Straße XX, Ort XX

01	LV	Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation		
01	Los	Vorbemerkungen		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
<p><b>1. Allgemeine Technische Vorschriften Sanitär</b></p> <p><b>1. Allgemeine Technische Vorschriften Sanitärinstallation</b></p> <p>Als Vertragsbestandteil gelten:</p> <p>1.1 VOB/B "Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen"</p> <p>1.2 VOB/C "Allgemeine technische Vorschriften für Bauleistungen", insbesondere:</p> <p>DIN 18.300 Erdarbeiten  DIN 18.303 Verbauarbeiten  DIN 18.305 Wasserhaltungsarbeiten  DIN 18.306 Entwässerungskanalarbeiten  DIN 18.307 Gas- und Wasserleitungsarbeiten im Erdreich  DIN 18.380 Heizungs- und Brauchwarmwasseranlagen  DIN 18.381 Gas-, Wasser- und Abwasserinstallationsarbeiten innerhalb von Gebäuden  DIN 18.382 Elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden  DIN 18.421 Wärmedämmarbeiten</p> <p>Als Vertragsbestandteil gelten ferner alle auf die einzelnen Vertragsleistungen zu beziehenden DIN-Normen, EN-Normen, VDI- und VDE-Richtlinien, Arbeitsstättenrichtlinien, Unfallverhütungsvorschriften sowie die anerkannten Regeln der Technik und Auflagen der Feuerwehr, sowie spezifische Vorschriften des Bauherrn: siehe EVM-Blätter.</p> <p>DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen  DIN 4109 Schallschutz im Hochbau  DIN 1986 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke  DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasserinstallation (DVGW-TRWI)  DIN EN 806 Technische Regeln für Trinkwasserinstallation  DVGW-G600 Technische Regeln Gasinstallation (DVGW-TRGI)  VDI 2058 Beurteilung von Arbeitslärm, Bl. 1+2</p> <p>Abwassersatzung der zuständigen Entwässerungsbehörde</p> <p>ZTVE-StB Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau  TVT Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Tragschichten im Straßenbau  TVV Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau  TL MIN Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau</p> <p>- Fortsetzung auf nächster Seite -</p>				

Alle Einzelbeträge Netto in EUR

18.05.2022 - Seite 6

## 10.24 Anhang: Beispiel Funktionale Leistungsbeschreibung Trinkwarmwasser

Planungsbüro

### Leistungsverzeichnis

Straße XX, Ort XX

01	LV	<b>Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation</b>		
01	Los	Vorbemerkungen		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p><b>6.2.1 Trinkwasseranlage</b>            Ab dem Kaltwasseranschluss im Hausanschlussraum der jeweiligen Wohneinheit wird ein Trinkwasserverteilnetz bis zu den einzelnen Entnahmestellen aufgebaut.</p> <p>Die Verrohrung der Anlage wird in Kupferrohr im Presssystem mit Vinylkautschukdämmung als Schwitzwasser- und Wärmedämmung nach EnEV ausgeführt.</p> <p>Die Trinkwasseranschlüsse werden nach Möglichkeit durchgeschliffen. Ein erhöhter Schallschutz ist einzuhalten. Hierzu sind Wandscheiben mit Schallschutzmanschetten zu versehen.</p> <p>Über die hausweise zentrale Sole-Wasser-Wärmepumpe, montiert im Hausanschlussraum im Erdgeschoss, werden alle Sanitärobjekte und Trinkwasserentnahmestellen mit Warmwasser versorgt.</p> <p>Eine Zirkulationsleitung für Trinkwarmwasser ist als Komfortleistung vorzusehen.</p> <p>Kaltwasserleitungen sind im Abstand zu Warmwasserleitungen zu führen, um unsachgemäße Auftemperaturen zu unterbinden.</p> <p>Alle WC-Räume und Bäder erhalten Objekte gemäß Einrichtungsplan, wie: Wand-WC-Anlage, Waschtisch, Handwaschbecken, Bade- und Brausewannenanlagen, Anschluss für Waschmaschine im Hausanschlussraum, sowie im Küchenbereich einen Spülen- und Geschirrspülmaschinenanschluss. Für den Außenbereich ist eine frostsichere Außenarmatur vorzusehen.</p> <p>Der bereitgestellte Versorgungsdruck vom Netzbetreiber mit 1,25bar, reicht nicht für eine ordnungsgemäße Versorgung der einzelnen Zapfstellen innerhalb der Gebäude aus. Daher wird eine Druckerhöhung nach dem Hauswasserfilter in dem Abstellraum unter der Treppe vorgesehen.</p>			
	<p><b>6.2.2 Abwasserinstallation:</b>            Die Ausführung der Abwasseranlagen erfolgt nach DIN EN 12056 und DIN 1986 - 100 und den Satzungen der Entsorgungsunternehmen.</p> <p>Die komplette Schmutzwasserinstallation im Gebäude wird ausgeführt mit schalldämmenden Abflussrohren und Formstücken aus mineralverstärktem Polypropylen. Es gelten die Anforderungen der DIN EN 1451-1 in Verbindung mit DIN 19560-10.</p>			
	<p><b>6.2.3 Rohrführungen:</b>            Schmutzwasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in Wandschlitz</li> <li>- in Installationsschächten</li> <li>- in Vorwänden</li> <li>- auf Rohfußboden</li> </ul>			
	- Fortsetzung auf nächster Seite -			

Alle Einzelbeträge Netto in EUR

18.05.2022 - Seite 10

## 10.25 Anhang: Beispiel Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis

Planungsbüro		Straße XX, Ort XX		
<b>Leistungsverzeichnis</b>				
01	LV	Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation		
04	Los	Lüftungsinstallationen		
04.03	Titel	Auslässe		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
				Übertrag: .....
	oder gleichwertig			
	angebotenes Fabrikat/ Typ: .....			
		24 Stck	EP .....	GP .....
04.03.3	<b>Ventilanschlusssteil</b> <b>Ventilanschlusssteil</b>			
	aus Polypropylen (PP) für Ventil DN 125, Länge des Ventilanschlussstutzens 240 mm und 2 Rohrstutzen oval 115x51 mm inkl. unmontiertem Hygiene- und Montageset			
	bestehend aus: - 1 Hygienedeckel DN125 - 1 Verschlussdeckel für den Rohrstutzen 115x51 mm inkl. Dichtung - 4 Stück Haltklammern liefern und fachgerecht montieren			
	Leitfabrikat/ Typ : Vallox/ VVA 115x51125 Ventilanschlusssteil Artikelnr. 2446			
	oder gleichwertig			
	angebotenes Fabrikat/ Typ: .....			
		36 Stck	EP .....	GP .....
04.03.4	<b>Verlängerung</b> <b>Verlängerung</b>			
	aus verzinktem Blech für Ventilanschlusssteil (Kunststoff) für Ventil DN 125, mit Ausreißschutz und Dichtung liefern und fachgerecht montieren			
	Leitfabrikat/ Typ : Vallox/ VVA-V 125 Verlängerung Artikelnr. 2573			
	oder gleichwertig			
	angebotenes Fabrikat/ Typ: .....			
		36 Stck	EP .....	GP .....
<b>Summe Titel 04.03</b>			<b>Auslässe, Netto:</b>	.....
04.04	Titel besondere Leistungen			

Alle Einzelbeträge Netto in EUR 18.05.2022 - Seite 110



## 10.26 Anhang: Ausschreibungsleitfaden

(pdf beigefügt)

## Hiweisleitfaden für die Erstellung von öffentlichen und privaten Ausschreibungen

Dieser Ausschreibungsleitfaden soll zur Unterstützung und Hilfestellung sowohl für die privaten Bauherren und Hausbesitzer als auch für die öffentlichen Einrichtungen zur Erstellung von Bauleistungs- und Dienstleistungsausschreibungen dienen. Die Teilnahme an europäischen Förderprogrammen zieht ebenfalls eine öffentliche Ausschreibung für die umzusetzenden Maßnahmen mit sich.

Im Leitfaden soll zwischen einer privaten und einer öffentlichen Ausschreibung differenziert und auf die Unterschiede zwischen nationaler Ausschreibung und europaweiter Ausschreibung eingegangen werden. Der Leitfaden beruht auf EU-rechtlichen Richtlinien bei der Ausschreibung.

Durch die Aufbereitung der Themen

- Vergabearten
- Vergaberecht
- Vergabeunterlagen
- Schritte des Vergabeverfahrens

sollen über den Leitfaden Tipps und beachtenswerte Hinweise gegeben werden.

Unter Kapitel 8 „Definitionen und Erläuterungen“ sind einige wichtige Begriffe, die in diesem Leitfaden verwendet werden, beschrieben.

Begleitend zu diesem Dokument wurden die Ausschreibungsleitfäden zu den projektspezifischen Komponenten von Eco Tourism (220829\_EcoTourism\_Ausschreibungsleitfaeden.pdf) erstellt. Diese sind beispielhaft in Anlehnung an ein Leistungsverzeichnis mit zusätzlichen Anmerkungen aufgebaut. Diese dienen als Beispiele und sind durch den jeweiligen Fachplaner zu erstellende detaillierte Leistungsverzeichnis mit exakten Dimensionierungen und Kosten der Komponenten nach erfolgter Planung zu ergänzen. Die in den Ausschreibungsleitfäden genannten Richtlinien und Kennwerte sind als Hilfestellung und Orientierung zu verstehen.

## Inhalt

1. Private und öffentliche Ausschreibung.....	3
Arten der Vergabe.....	3
Öffentliche Ausschreibung (national) bzw. Offenes Verfahren (EU-weit).....	3
Die Beschränkte Ausschreibung (national) bzw. das Nicht offene Verfahren (EU-weit).....	3
Die Verhandlungsvergabe oder freihändige Vergabe (national)/ das Verhandlungsverfahren (EU-weit).....	4
Der Wettbewerbliche Dialog (EU-weit) .....	4
Innovationspartnerschaft (EU-weit) .....	4
Interessensbekundungsverfahren (national/EU-weit) .....	5
2. Ausschreibung vorbereiten und Unterlagen erstellen (öffentlich und privat) .....	5
Erstellung der Vergabeunterlagen .....	5
3. Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis .....	8
4. Ablauf des Ausschreibungsverfahrens.....	9
Ausschreibungsverfahren aus privater Hand.....	9
Ausschreibungsverfahren aus öffentlicher Hand.....	9
5. Angebotsbewertung und Auftragsverteilung (öffentlich und privat).....	9
6. Entscheidungsdiagramm.....	10
7. Definitionen und Erläuterungen .....	12
8. Quellen.....	13
9. Anhang .....	15
Beispiel: Deckblatt einer Leistungsbeschreibung .....	15
Beispiel: Präambel einer Leistungsbeschreibung .....	16
Beispiel: Gliederung einer Leistungsbeschreibung.....	17
Beispiel: Allgemeine technische Vorschriften einer Leistungsbeschreibung .....	18
Beispiel: Funktionale Leistungsbeschreibung Trinkwarmwasseranlage.....	19
Beispiel: Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis.....	20

## 1. Private und öffentliche Ausschreibung

Bei der privaten Ausschreibung handelt es sich um die Ausschreibung von Bau- und Dienstleistungen durch private Personen, wie beispielsweise Bauherren mit eigener Finanzierung. Im Fall der privaten Ausschreibung müssen die Vorgaben der jeweiligen vergaberechtlichen Regelungen sowie Rechtsgrundlagen nicht berücksichtigt werden. Die Ausschreibung ist frei und es können die Leistungen an Unternehmen der eigenen Wahl vergeben werden. [1]

Gegenteilig ist es bei der öffentlichen Ausschreibung. Hier handelt es sich um die Vergabe von Bau- und Dienstleistungen durch die öffentliche Hand, z.B. Kommunen, Gemeinden, öffentliche Institutionen. Hier müssen europäische Richtlinien beachtet werden, wie beispielsweise die Allgemeine Vergaberichtlinie RL 2014/24/EU, die dann in den jeweiligen Staaten in nationales Recht überführt wird.

### Arten der Vergabe

Die nachfolgenden Beschreibungen sind für öffentliche Auftraggeber bindend. Privatpersonen können diese jedoch auch als Richtlinie verwenden.

Die Vergabeart richtet sich in Europa nach Schwellenwerten des Auftragswertes, also der geschätzten Kosten für die Materialien, Komponenten und Dienstleistungen des Auftrages.

Bei Ausschreibungen, die an das Vergaberecht gekoppelt sind, aber unterhalb des Schwellenwerts liegen (unterschwellig), wird die Ausschreibung als *nationale Ausschreibung* gehandhabt.

Wird der Schwellenwert überschritten (oberschwellig), muss die Ausschreibung *EU weit* erfolgen. [1] Aktuell (Stand 06/2022) liegt der Schwellenwert bei Liefer- und Dienstleistungsausschreibungen bei 214.000 Euro und bei Bauleistungen bei 5.350.000 Euro. [1]

Es sind mehrere Ausschreibungsarten vorhanden, die unter das Vergaberecht fallen. Diese sollen im Folgenden einmal aufgelistet und erklärt werden.

### Öffentliche Ausschreibung (national) bzw. Offenes Verfahren (EU-weit)

Bei der öffentlichen Ausschreibung (national) und der offenen Vergabe (EU-weit) wird die Vergabe eines Auftrags bzw. die benötigte Leistung einer unbegrenzten Anzahl an Unternehmen bekannt gegeben. Aus der Vielzahl an Bewerbern kann das wirtschaftlichste Angebot ermittelt werden.

Im Vorfeld können die Vergabeunterlagen beim Auftraggeber angefordert oder auf speziellen Portalen im Internet heruntergeladen werden. Die Vergabeunterlagen werden meist aufbauend auf eine vorangegangene Planung erstellt und enthalten alle relevanten Informationen sowie Beschaffungsbedarfe, Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnisse, auf Grundlage derer die Bieter ihrerseits die Angebote erstellen oder entscheiden können, ob sie den Auftrag annehmen können und wollen. Unter dem Punkt „Erstellung der Vergabeunterlagen“ (in Kapitel 2) wird näher auf die einzelnen Dokumente der Vergabeunterlagen eingegangen. [7]

Das öffentliche Vergabeverfahren ist als das grundsätzliche Verfahren auf nationaler Ebene immer zu wählen. Nur besondere Gegebenheiten erlauben es, auch die Beschränkte Vergabe oder die Verhandlungsvergabe zu wählen. [1]

### Die Beschränkte Ausschreibung (national) bzw. das Nicht offene Verfahren (EU-weit)

Die beschränkte Ausschreibung auf nationaler Ebene kann nur bei begründeten Ausnahmefällen z.B., wenn eine öffentliche Ausschreibung kein hinreichendes Ergebnis erzielt hätte oder aus Gründen der Dringlichkeit, Geheimhaltung oder wegen besonderen Anforderungen Beschränkung der Unternehmensauswahl, gewählt werden.

Für die EU-weite Ausschreibung hingegen kann frei zwischen offenem und nicht-offenem Verfahren gewählt werden. [1; 12]

Der Unterschied zum offenen Vergabeverfahren besteht darin, dass in diesem Fall nur eine beschränkte und im Vorfeld ausgewählte Anzahl an Unternehmen eine Aufforderung zur Angebotsabgabe erhalten. Auf nationaler Ebene können dies z.B. Unternehmen sein, die der Auftraggeber bereits kennt oder die ihm von der jeweiligen Auftragsberatungsstelle empfohlen wurden. Auf EU-Ebene hingegen kann sich die Auswahl an Bewerbern durch einen Teilnahmewettbewerb ergeben. Bewertet werden die Angebote jedoch nach den gleichen Vorschriften wie bei einer öffentlichen/ offenen Ausschreibung. [1]

Ein Teilnahmewettbewerb gehört in manchen Fällen zum Ausschreibungsverfahren und bildet die erste Stufe bei zweistufigen Vergabeverfahren. Hier ermittelt der Auftraggeber geeignete Bieter für sein Vorhaben und kann so eine Vorauswahl an Unternehmen für die Abgabe der Angebote treffen. Ein Teilnahmewettbewerb ist beispielsweise nur dann zulässig, wenn nur bestimmte Unternehmen in der Lage sind, den Auftrag auszuführen. Die Anzahl der Ausschreibungsteilnehmer und der Aufwand für die Angebotsauswahl kann somit deutlich reduziert werden. Ist eine Auswahl an potenziellen Bietern getroffen, kann der Auftraggeber seine Vergabeunterlagen versenden und die Unternehmen zur Angebotsabgabe auffordern. Mindestens muss er drei Bewerber dafür auswählen. Teilnahmewettbewerbe können Teil der Beschränkten Ausschreibung bzw. des Nicht offenen Verfahrens, der Verhandlungsvergabe bzw. der freihändigen Vergabe und der Innovationspartnerschaft sein. [11]

### Die Verhandlungsvergabe oder freihändige Vergabe (national)/ das Verhandlungsverfahren (EU-weit)

Im Rahmen der freihändigen Vergabe/ Verhandlungsverfahren können die Auftraggeber gezielt potenzielle Auftragnehmer auffordern, ihre Angebote abzugeben und im Einzelnen die Vertragsbedingungen verhandeln.

Für Vergabeverfahren oberhalb des Schwellenwertes wird noch ein Teilnahmewettbewerb vorgelagert, welcher durch eine öffentliche Aufforderung zur Angebotsabgabe bekannt gemacht werden muss.

Die freihändige Vergabe bzw. das Verhandlungsverfahren ist den beiden vorangegangenen Verfahren untergeordnet und kann nur unter speziellen Ausnahmefällen (wie bei Beschränkter Ausschreibung beschrieben oder bei Unterschreitung eines speziellen Auftragswertes (10.000€ Bauleistung; 20.000€ Liefer- und Dienstleistung)) zum Tragen kommen. [1;17]

### Der Wettbewerbliche Dialog (EU-weit)

Der wettbewerbliche Dialog liegt vor, wenn sich ein Vorhaben zu komplex erweist und nicht eindeutig vorab beschrieben werden kann. In diesem Vorhaben kann nur über eine funktionale Leistungsbeschreibung (siehe: Erstellung der Vergabeunterlagen) die Beschaffung oder der Ablauf des Verfahrens veröffentlicht werden. Im Anschluss an die Veröffentlichung der funktionalen Leistungsbeschreibung erfolgt ein Teilnehmerwettbewerb und eine Dialogphase, in der die Bedürfnisse und der Vorhabenumfang zwischen Auftraggeber und Unternehmen näher geklärt werden. Dieses Verfahren kann nur bei Ausschreibungen auf EU-Ebene gewählt werden. [1]

### Innovationspartnerschaft (EU-weit)

Bei innovativen Vorhaben mit Entwicklungs- und Forschungscharakter werden die zu entwickelnden Leistungen sowie die Mindestanforderungen für das Projekt in Auftragsbekanntmachungen und Vergabeunterlagen beschrieben. Nach einem Teilnahmewettbewerb werden ausgewählte

Unternehmen aufgefordert ein Angebot abzugeben. Es schließen sich zwei Phasen an. Zum einen die Forschungs- und Entwicklungsphase, in der über die Forschungs- und Innovationsprojekte verhandelt werden kann, um diese inhaltlich zu verbessern. Und zum anderen die Leistungsphase in der die verhandelten Leistungen erbracht werden. Diese Vergabeart kann nur für überschwellige Vorhaben, EU-weit gewählt werden. [1]

### Interessensbekundungsverfahren (national/EU-weit)

Bei einer beschränkten Ausschreibung bzw. bei einem nicht offenen Verfahren sowie bei einer Verhandlungsvergabe bzw. einem Verhandlungsverfahren besteht für die Auftraggeber auch noch die Möglichkeit eines Interessensbekundungsverfahrens.

Der öffentliche Auftraggeber stellt, bevor es zu einem öffentlichen Vergabeverfahren kommt, wichtige Informationen über einen bestimmten Auftrag wie Bewerbungsfristen, benötigte Eignungsnachweise oder entscheidende Zuschlagskriterien potenziellen privatwirtschaftlichen Bewerbern zur Verfügung. Anhand der Rückmeldungen kann sich der Auftraggeber einen Überblick über den privatwirtschaftlichen Markt verschaffen. [2]

## 2. Ausschreibung vorbereiten und Unterlagen erstellen (öffentlich und privat)

Die im weiteren aufgeführten Punkte und Unterlagen beziehen sich auf öffentliche als auch auf private Ausschreibungen.

### Schritte zur Vorbereitung einer Ausschreibung

Im Vorfeld müssen folgende Fragenstellungen und Themenpunkte zu einer Ausschreibung geklärt und definiert werden:

1. Ermittlung des Beschaffungs- und Leistungsbedarf  
Ziele und Maßnahmen des Bauvorhabens  
Ermittlung der Kosten der Beschaffungen und Leistungen -> Abschätzung des Auftragswerts
2. Vorschriften der Ausschreibung
  - Welche Vorschriften müssen beachtet werden?
  - Gibt es Ausnahmeregelungen?
  - Die rechtlichen Normen stellen den Rahmen der Ausschreibung und geben den Umfang und die Gestaltungsfreiheit der Ausschreibung vor.
3. Verfügbarkeit benötigter Haushaltsmittel
4. Notwendigkeit von Genehmigungserfordernissen
5. Zeitliche Planung / Zeitplan  
Beachtung der rechtlichen Fristen und Termine sowie Zeiträume für Prüfungen der eingereichten Unterlagen und Vorbereitungszeiten der Unternehmen. Die zeitliche Planung richtet sich nach der gewählten Verfahrensart. [3; 4]

Sind die ersten grundsätzlichen Fragen zu der Ausschreibung geklärt, können die Vergabeunterlagen erstellt werden.

### Erstellung der Vergabeunterlagen

Table 1 gibt einen Überblick über die benötigten Vergabeunterlagen, die insbesondere bei einer öffentlichen Ausschreibung zusammen zu stellen sind. Den Auftraggebern von privaten Ausschreibungen steht es hingegen frei, welche Unterlagen sie von den jeweiligen in Frage

kommenden Firmen anfordern und auf welcher Grundlage sie eine Entscheidung für ein Unternehmen treffen.

Table 1 Vergabeunterlagen [4]

Dokument	Beschreibung
<p><b>Anschreiben</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufforderung an die unterschiedlichen Firmen und Errichter sowie Lieferanten zur Angebotsabgabe</li> </ul> <p>Anschreiben, welches zum einen die Unternehmen zur Abgabe eines Angebots für die jeweilige Baumaßnahme oder Liefer- oder Dienstleistung auffordern soll und zum anderen ein Begleitschreiben für die Abgabe der notwendigen Unterlagen darstellen kann. Hier werden die Bieter über den Ablauf und die Bedingungen des Vergabeverfahrens informiert.[4]</p> <p>Beispielsweise sind hier folgende Informationen von der ausschreibenden Stelle anzugeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Umfang der Leistung sowie Ausführungsort</li> <li>• Bestimmung über Leistungszeit</li> <li>• Termine</li> <li>• Zeitliche Fristen: Beispielsweise die Abgabefrist für die Angebote, die geplante Frist für die Zuschlagserteilung oder die Bindefrist der Unternehmen an ihre abgegebenen Angebote</li> <li>• Zahlungsbedingungen [19; 20]</li> </ul>
<p><b>Bewerbungsbedingungen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spielregeln</li> <li>• Eignungs- und Zuschlagskriterien</li> </ul> <p>In den Bewerbungsbedingungen werden die Regeln des Vergabeverfahrens sowie die Eignungs- und Zuschlagskriterien definiert. Es wird beispielsweise beschrieben in welcher Form die Angebote abgegeben werden müssen, ob analog oder digital, ob spezielle Online-Plattformen verwendet werden müssen, welche Fristen gelten, in welcher Form die Angebote nochmal geändert oder korrigiert werden dürfen, oder ob die Möglichkeit von Unteraufträgen besteht. [21]</p> <p>Die Zuschlagskriterien beschreiben, nach welchen Auswahlkriterien der Auftraggeber die abgegebenen Angebote bewertet und wie die einzelnen Kriterien gewichtet sind. Diese Kriterien müssen sachgerecht und ebenfalls diskriminierungsfrei formuliert sein. Zuschlagskriterien können beispielsweise wirtschaftliche Aspekte sowie Erfahrungen und Referenzen des Bieters aber auch Qualität, Umwelteigenschaften oder Ausführungsfristen sein. [3;4]</p>
<p><b>Vertragsunterlagen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsbeschreibung</li> <li>• Vertragsbedingungen</li> </ul>

	<p>Nach der Entscheidung für einen Zuschlag, also nachdem sich von der ausschreibenden Stelle (Auftraggeber, Bauherr) für ein Unternehmen für die Umsetzung einer Bau-, Dienst- oder Lieferleistung entschieden wurde, werden die Vertragsunterlagen an das jeweilige Unternehmen versandt. Hierin wird die angebotene Leistung mit Hilfe einer Leistungsbeschreibung konkretisiert.</p> <p>In den Vertragsunterlagen sind zudem auch die allgemeinen Geschäftsbedingungen geregelt. [22]</p>
<p><b>Erklärungen und Nachweise des Bieters</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht welche Referenzen, Nachweise und Erklärungen vom Bieter darzulegen sind</li> </ul> <p>Erklärungen und Nachweise des Bieters (der Unternehmen, die die Angebote für eine bestimmte Leistung abgeben): Eine Übersicht über die vom Bieter vorzulegenden Erklärungen und Nachweise verschafft Klarheit über die Fachkunde und die Leistungsfähigkeit sowie die Zuverlässigkeit der Bewerber oder Bieter. Es können hierbei Informationen wie Umsatz des Unternehmens, bereits ausgeführte Leistungen, soweit sie denn für die Ausschreibung relevant sind, beschäftigte Mitarbeiter, Insolvenzverfahren etc. aufgeführt werden. [6]</p>
<p><b>Angebotskennzettel</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur bei Papierverfahren und öffentlicher Ausschreibung nach Vergaberecht</li> </ul> <p>Vom Auftraggeber bereitgestellt. Zur Anbringung an die einzusendenden Angebotsunterlagen von außen (auf dem Briefumschlag bei schriftlicher Einreichung) zur Kenntlichmachung oder Zuordnung zu einem bestimmten Ausschreibungsverfahren</p>
<p><b>Angebotsformblatt</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung der wichtigsten Angebotsinformationen</li> </ul> <p>→ Vom Auftraggeber bereitgestellt und vom Bieter auszufüllen. Enthält eine prägnante Zusammenfassung der wichtigsten Informationen im Zusammenhang mit dem Angebot [13]</p>
<p><b>Eigenerklärung zur Eignung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eignungsbeweis des Bieters</li> </ul> <p>Das Unternehmen, welches sich auf einen Auftrag bewirbt, versichert hiermit, dass es sowohl fachlich als auch wirtschaftlich in der Lage ist, den ausgeschriebenen Auftrag auszuführen.</p> <p>Weiterhin versichert das Unternehmen, dass es in der Lage ist, alle geforderten Nachweise zum Beweis seiner Eignung vorzulegen. [14]</p>

In den Vergabeunterlagen müssen alle Beschaffungsbedarfe, benötigten Leistungen und Informationen so hinreichend beschrieben sein, dass ein Unternehmen aufgrund dieser Unterlagen entscheiden kann, ob es in der Lage ist, den Auftrag anzunehmen. Neben Mengen- und Produktvorgaben und benötigten Dienstleistungen müssen in den Vergabeunterlagen auch örtliche Gegebenheiten sowie der zeitliche Ablauf definiert sein. [3; 4]

### 3. Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis

Der Hauptbestandteil der Vergabeunterlagen bildet die Leistungsbeschreibung. Hier werden alle Leistungen beschrieben und aufgelistet, die Teil des Angebots und der Ausschreibung sind. Wichtig bei einer Leistungsbeschreibung ist, dass das Gebot eindeutig und erschöpfend beschrieben ist. Bei öffentlichen Ausschreibungen ist hingegen die Diskriminierungsfreiheit zu beachten. Dies bedeutet, dass die Texte neutral verfasst werden müssen und keine Präferenz einer bestimmten Firma oder eines bestimmten Produktes ersichtlich werden. Bei privaten Ausschreibungen, die sich nicht nach dem Vergaberecht richten, können hingegen konkrete und zu empfehlende Produkte oder Firmen beschrieben und aufgeführt werden. [3;4]

Typischerweise gegliedert sind folgende Bestandteile in einer Leistungsbeschreibung enthalten:

- Deckblatt: Alle wichtigen Angaben wie Projekt, Bauherr, Adresse, Fristen und Angebotsumfang werden hier aufgeführt
- Präambel: hier wird auf die Vertragsbedingungen und auf die geltenden Bewerbungsbedingungen wird hier noch einmal verwiesen
- Gliederung: hier werden die einzelnen Positionen, also die einzelnen zu erbringenden Leistungen in Teile aufgeteilt und nach Gewerken gegliedert. Die einzelnen Teile werden als Lose bezeichnet, die unabhängig voneinander vergeben werden können.
- Auflistung der allgemeinen technischen Vorschriften: Alle Vorschriften, Gesetze und Richtlinien, auf die sich die vorangegangene Planung der einzelnen Positionen bezieht, sind aufzuführen. Damit wird deutlich welche Berechnungs- und Auslegungsverfahren zu Grunde liegen und nach welchen Randbedingungen die einzelnen Leistungen zu erbringen sind
- Das Leistungsverzeichnis: Auflistung und Beschreibung der einzelnen Leistungen, Materialien und Komponenten, die zu errichten, zu installieren oder zu liefern sind. Nach der deutschen Vergabe- und Vertragsordnung (VOB/A) gibt es zwei Arten von Leistungsbeschreibungen: [5]

#### 1. Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis

Hierzu zählt eine Baubeschreibung, welche einen Überblick über das Bauvorhaben bieten soll und ein Leistungsverzeichnis, in dem detailliert alle Positionen und Teilleistungen aufgelistet und zu den unterschiedlichen Gewerken zugeordnet werden. Hier werden die konkreten Mengen der einzelnen Komponenten aufgelistet und auch teilweise bereits konkrete Fabrikate oder Ausführungen der Komponenten benannt. Alle Bestandteile der Leistung müssen gemäß der vorangegangenen Planung in Ausführung und Menge exakt beschrieben sein [5]

#### 2. Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm (Funktionale Leistungsbeschreibung)

Auch als funktionale Ausschreibung beziffert. Hier werden nicht alle einzelnen Leistungen mit Umfang beschrieben, sondern es wird der Zweck, sowie alle technischen, wirtschaftlichen und funktionalen Anforderungen an die fertige Leistung beschrieben, aus denen sich die Bewerber dann selbst den Umfang und die notwendigen Umsetzungsschritte sowie benötigte Materialien ableiten und erarbeiten müssen. [5]

- LV-Zusammenfassung: Hier werden alle Kosten nach Gewerken zusammengefasst und es ergibt sich eine Übersicht über den wirtschaftlichen Umfang

Im Anhang finden sich unter den Punkten 1.1 bis 1.2 Beispiele für und Auszüge aus Leistungsverzeichnisse/n, welche als Vorlage für die auszuschreibenden privaten Personen und auch öffentlichen Einrichtungen dienen können. Weiterhin sind in der beigefügten Tabelle (220829\_Eco Tourism\_Ausschreibungsleitfäden) Vorlagen bzw. Beispiele für funktionale Ausschreibungstexte für die umzusetzenden Leistungen, Baumaßnahmen und Technologien im Projekt „EcoTourism“ formuliert, die ebenfalls als erste Vorlage dienen können. Ein konkretes Leistungsverzeichnis mit exakten Angaben zu den Dimensionierungen, Stückzahlen und Preisen der einzelnen Komponenten und benötigten Teilkomponenten kann hingegen erst nach einer ordnungsgemäßen Planung erstellt werden und ist unbedingt zu beachten.

## 4. Ablauf des Ausschreibungsverfahrens

### Ausschreibungsverfahren aus privater Hand

Im privaten Bereich ist die Ausschreibung nicht an das jeweilige Vergaberecht gebunden. So können die Bauunternehmen der jeweiligen Wahl direkt kontaktiert und um Angebote gebeten werden. Jedoch birgt auch im privaten Bereich eine Ausschreibung die Vorteile, dass verschiedene Angebote verglichen werden können. Häufig werden private Ausschreibungsverfahren über Internetportale oder Online-Auktionen veröffentlicht. Dabei gibt es verschiedene Verfahren: [7; 8]

- Leistungsanfragen: Request for Information (RFI)
- Preisanfragen: Request for Quotation (RFQ)
- Aufforderung zur Angebotsabgabe: Request for Proposal (RFP)
- Angebotserweiterung durch den/die Bieter\*In: Request for Feature (RFF)

### Ausschreibungsverfahren aus öffentlicher Hand

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die einzelnen Schritte des Ausschreibungsverfahrens aus öffentlicher Hand gegeben werden:

1. Bekanntmachung des Ausschreibungsverfahrens durch den Auftraggeber  
Bei öffentlichen Ausschreibungen öffentlich Bekanntmachung über Portale, Internetseiten oder Zeitungen sowie bei EU-weiten Ausschreibungen über das elektronische Amtsblatt der Europäischen Union TED
2. Download bzw. Anforderung und Versand der Vergabeunterlagen durch bzw. an die Bieter
3. Verfahren mit Teilnahmewettbewerb: Einreichung der Teilnahmeanträge durch die Bieter (ggf. Interessensbekundung und Interessensbestätigung)
4. Abgabe der Angebote durch die Bieter
5. Öffnung der Angebote durch die Auftraggeber (bzw. Teilnahmeanträge und erst dann anschließend Aufforderung zur Abgabe eines Angebots)
6. Prüfung und Wertung der Angebote durch die Auftraggeber
7. Zuschlagserteilung durch die Auftraggeber

## 5. Angebotsbewertung und Auftragsverteilung (öffentlich und privat)

Zunächst werden die von den Unternehmen abgegebenen Angebote auf formelle Fehler überprüft. Wenn beispielsweise eine Unterschrift des Bieters fehlt oder wenn die Angebote nicht fristgerecht eingereicht wurden, fallen diese Angebote aus der Wertung raus. Einen weiteren Filter stellt die Eignungsprüfung der Angebote dar. Können die Bieter die erforderlichen Qualifikationen,

Genehmigungen oder Referenzen nachweisen? Gegebenenfalls müssen fehlende Belege bei den Bietern nachgefordert werden. Nun wird aus allen verbleibenden Angeboten das Wirtschaftlichste ermittelt. Weiterhin muss geprüft werden, inwieweit die Zuschlagskriterien erfüllt sind. Dabei kann es helfen, die Ergebnisse in einer Bewertungsmatrix zu notieren und mit den vorher ausgewählten Gewichtungen zu belegen. Somit lässt sich das günstigste Preis-Leistungsverhältnis ermitteln. Hierbei ist es zu empfehlen, eine „Auskömmlichkeits“- Prüfung vorzunehmen. Bei außergewöhnlich niedrigpreisigen Angeboten (10% Abweichung vom in der Reihung nächsten Bieters) wird um eine Aufklärung des abweichenden Bieters gebeten. Damit soll verhindert werden, dass ein Unternehmen beauftragt wird, bei dem mit vielen Nachträgen oder einer anstehenden Insolvenz zu rechnen ist. [4]

## 6. Entscheidungsdiagramm

Einen Überblick über alle beschriebenen Verfahren und Vorgehensweisen gibt das Entscheidungsdiagramm. Im Entscheidungsdiagramm wird aufgelistet wann welche Entscheidungen für eine Ausschreibung der öffentlichen Hand und einer Ausschreibung von Privatpersonen getroffen werden müssen und welche Prozessschritte zu bedenken sind. Weiterhin ist zwischen nationalen (N) und europäischen (EU) Vergabe zu differenzieren.

**Vorbereitende Schritte**

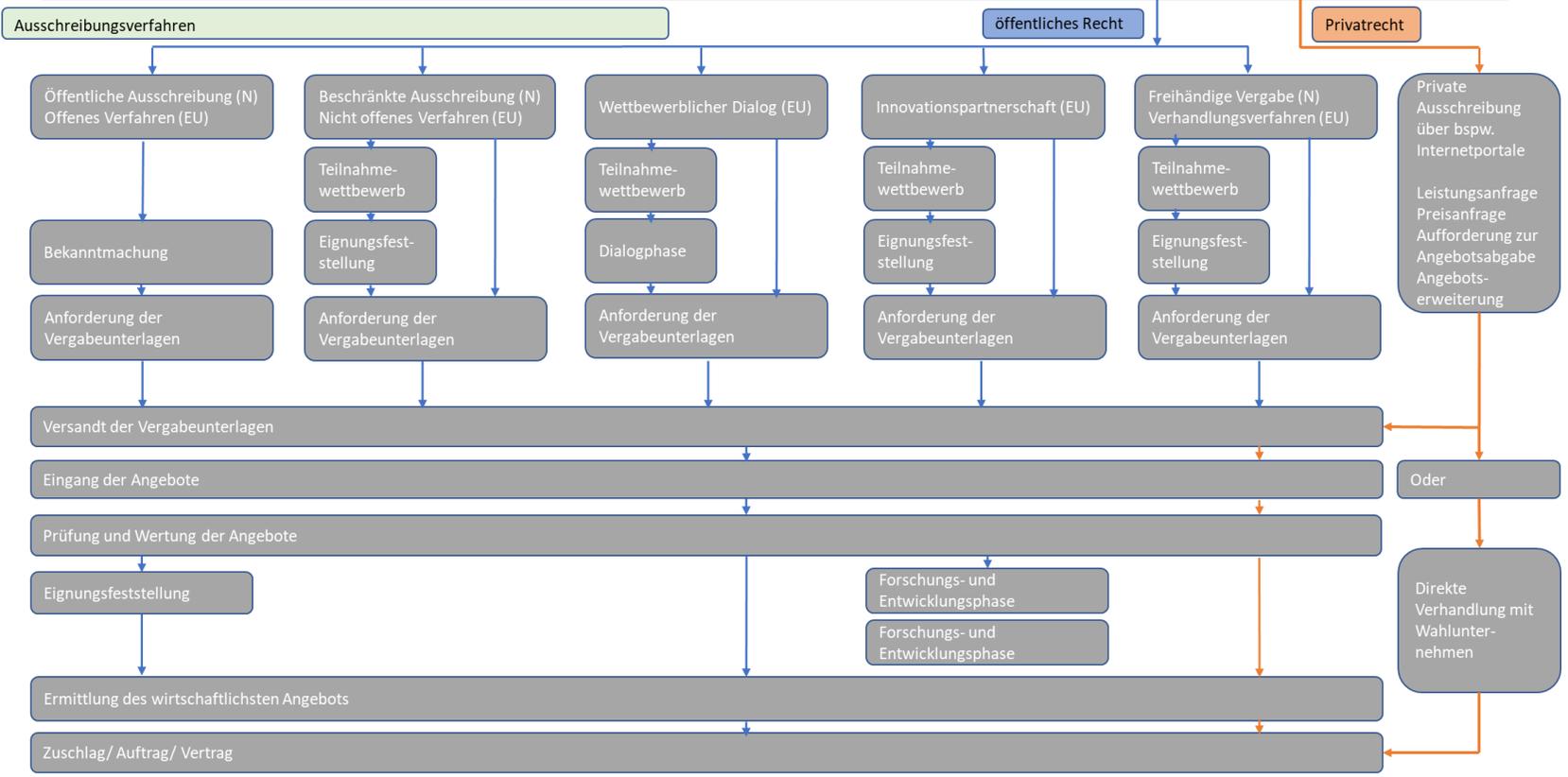
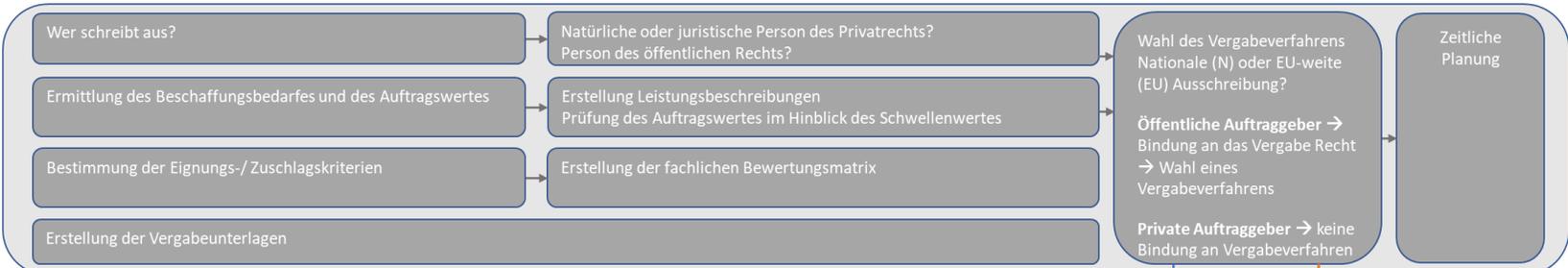


Abbildung 1 Flussdiagramm öffentliche und private Ausschreibungen

## 7. Definitionen und Erläuterungen

### Auftragswert

Der Auftragswert wird vor der Ausschreibung der Leistung vom Auftraggeber geschätzt (ggf. nach Vorgaben der Vergabeverordnung des jeweiligen Landes). Es ist dabei von der geschätzten Gesamtvergütung der jeweiligen Leistung auszugehen. Entscheidend für die Schätzung ist der realistische und objektive Markt- oder Verkehrswert. Die Höhe des Auftragswertes bestimmt, ob lediglich national oder EU-weit ausgeschrieben werden muss. [16]

### Ausschreibungsverfahren

Das Ausschreibungsverfahren ist die öffentliche Aufforderung an Unternehmen und Firmen, Angebote für Lieferungen und Leistungen abzugeben. Beides, der Ausschreibungstext und die von den Bietern und Bieterinnen abgegebenen Angebote müssen in schriftlicher Form vorliegen. [7]

### Bauleistungen

Bauleistungen nach VOB/A [5] sind „Arbeiten jeder Art, durch die eine bauliche Anlage hergestellt, instandgehalten, geändert oder beseitigt wird.“

### Liefer- und Dienstleistungsausschreibungen

Lieferleistung: Verträge zur Beschaffung von Waren. Betrifft den Kauf, das Leasing, die Miete oder die Pacht von Waren. [15]

Dienstleistung: Erbringung von Leistungen, die nicht als Bau- oder Lieferleistungen einzuordnen sind. [15]

### Öffentliche Hand/ Öffentliche Person

Die öffentliche Hand oder Personen des öffentlichen Rechts sind als rechtlich selbstständige Personenvereinigung befugt staatliche Mittel für die Umsetzung von Projekten einzusetzen und werden durch eine Behörde verwaltet. Beispiele hierfür können Kommunen, Länder aber auch der Bund sowie Industrie- und Handelskammern (usw.) sein. [10]

### Private Person

Eine private Person ist in diesem Sinne, eine natürliche oder juristische Person, welche rechtlich und wirtschaftlich selbst für sich verantwortlich ist. Entweder kann dies eine Person sein, die weder für den Staat noch für eine rechtlich geregelte Organisation handelt, oder es kann eine Person sein, die rechtlich geregelten Organisationen angehört wie beispielsweise Stiftungen, Aktiengesellschaften Firmen als Gesellschaften mit beschränkter Haftung, (etc.). [10]

## 8. Quellen

- [1] ABZ Auftragsberatungszentrum Bayern e.V.: MERKBLATT Öffentliche Aufträge in Deutschland; April 2020
- [2] ibau: Interessensbekundungsverfahren;  
<https://www.ibau.de/akademie/glossar/interessenbekundungsverfahren/>
- [3] DVNW Deutsches Vergabernetzwerk: Vergabeblog – Ausschreibungen richtig vorbereiten und Unterlagen professionell erstellen; 16.08.2016; <https://www.vergabeblog.de/2016-08-16/ausschreibungen-richtig-vorbereiten-und-unterlagen-professionell-erstellen/>
- [4] STAATENANZEIGER – Wochenzeitung für Wirtschaft, Politik und Verwaltung in Baden-Württemberg; Praxis & Vergabe; 02.2020; [https://www.staatsanzeiger.de/wp-content/uploads/2021/09/Praxis-Vergabe\\_02\\_2020.pdf](https://www.staatsanzeiger.de/wp-content/uploads/2021/09/Praxis-Vergabe_02_2020.pdf)
- [5] WEKA VOB: Ausschreibung: Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis; <https://vob-ausschreibung.de/stammtexte/leistungsbeschreibung-mit-leistungsverzeichnis.php>
- [6] Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen(DVA): VOB/A 2019 Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A; 2019
- [7] ibau GmbH: Ausschreibungsverfahren;  
<https://www.ibau.de/akademie/glossar/ausschreibungsverfahren/>
- [8] Building Radar GmbH: Ausschreibungen und Vergabe einfach erklärt von A bis Z;  
<https://buildingradar.com/de/construction-blog/ausschreibung/>
- [9] energydesign braunschweig gmbh: Leistungsverzeichnis – ed0992; 18.05.2022
- [10] unternehmen.de: Juristische vs. Natürliche Person: Was ist der Unterschied?; 29.03.2021;  
<https://unternehmer.de/recht-gesetze/275970-juristische-natuerliche-person>
- [11] ibau GmbH: Teilnahmewettbewerb;  
<https://www.ibau.de/akademie/glossar/teilnahmewettbewerb/#:~:text=Die%20Definition%20f%C3%BCr%20einen%20Teilnahmewettbewerb,Schritt%20wird%20der%20Teilnahmewettbewerb%20durchgef%C3%BChrt.>
- [12] Deutsches Ausschreibungsblatt GmbH: Beschränkte Ausschreibung; <https://www.deutsches-ausschreibungsblatt.de/informationen/glossar/beschaenkte-ausschreibung/#:~:text=Beschr%C3%A4nkte%20Ausschreibung%20ist%20eine%20Verfahrensart,1%20VOB%2FA>
- [13] Spiegato: Was ist ein Angebotsformular?; <https://spiegato.com/de/was-ist-ein-angebotsformular-2>
- [14] ibau GmbH: Eigenerklärung; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/eigenerklaerung/>
- [15] zentrale Service- und Koordinierungsstelle für die Vergabe von Bau- und Dienstleistungen: Themenblatt: Abgrenzung von Bau-, Liefer- Dienst und freiberuflichen Leistungen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge; 11.12.2019;  
<file:///C:/Users/Dreier/Downloads/Themenblatt+zur+Abgrenzung+von+Bau-%252C+Liefer-+Dienst-+und+freiberuflichen+Leistungen.pdf>

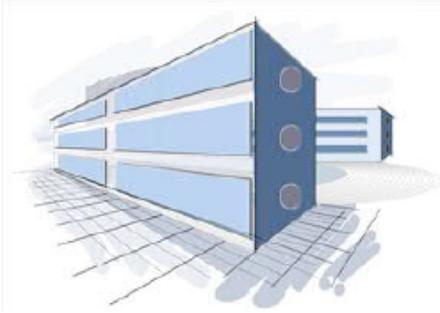


- [16] ibau GmbH: Auftragswert; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/auftragswert/>
- [17] ibau GmbH: Freihändige Vergabe; <https://www.ibau.de/akademie/glossar/freihaendige-vergabe/>
- [18] ibau GmbH: Vergabeunterlagen;  
<https://www.ibau.de/akademie/glossar/vergabeunterlagen/#:~:text=Vergabeunterlagen%20stellen%20eine%20Sammlung%20von,sowie%20den%20Ablauf%20eines%20Vergabeverfahrens>
- [19] eVergabe-de GmbH: Anschreiben; <https://www.evergabe.de/glossar/anschreiben/>
- [20] eVergabe-de GmbH: Zuschlags- und Bindefrist; <https://www.evergabe.de/glossar/zuschlags-und-bindefrist/>
- [21] Allgemeine Bewerbungsbedingungen (bei elektronischer Beteiligung über die e-Vergabe-Plattform) (01.09.2021)  
[https://www.bescha.bund.de/SharedDocs/Downloads/info\\_unternehmen/leitfaden\\_allgemeine\\_bewerbungsbedingungen-elektronisch-2021.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=13](https://www.bescha.bund.de/SharedDocs/Downloads/info_unternehmen/leitfaden_allgemeine_bewerbungsbedingungen-elektronisch-2021.pdf?__blob=publicationFile&v=13)
- [22] ibau GmbH: Vertragsunterlagen;  
<https://www.ibau.de/akademie/glossar/vertragsunterlagen/#:~:text=Was%20sind%20Vertragsunterlagen%3F,Basis%20des%20entstandenen%20Vertrages%20bilden.>

## 9. Anhang

### Beispiel: Deckblatt einer Leistungsbeschreibung

**Beispiel Planerbüro**



Planverfasser  
**Firma**  
**Adresse**

Tel.:  
 Fax:

### Leistungsverzeichnis

Leistungsbeschreibung

Projekt

Bauvorhaben  
**Beispiel: Neubau 3 Doppelhäuser**

Leistung (LV)  
**01**  
**Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation**

Ausführungsbeginn  
 k.A.

Ausführungsende  
 k.A.

Angebotsaufforderung  
 Sollten Sie an der Ausführung folgender Leistungen interessiert sein, bitten wir um die termingerechte Abgabe Ihres Angebotes.

Abgabetermin  
 k.A.

Abgabezeit  
 k.A.

Abgabeort

Zuschlagsfrist  
 k.A.

MwSt.  
 16,00 %

Währung  
 EUR

Seiten ohne Anlage(n)  
**Seiten: 114**

Leistungsverzeichnis  
 18.05.2022 - Seite 1

## Beispiel: Präambel einer Leistungsbeschreibung

Planungsbüro

### Leistungsverzeichnis

Straße XX, Ort XX

#### Allgemeine Angaben

**! Als Vertragsgrundlage für die Ausführung der Arbeiten, Lieferungen und unentgeltlich zu bewirkender Nebenleistungen gelten die in der Leistungsbeschreibung eingefügten Allgemeinen, Zusätzlichen, Technischen und Besonderen Vertragsbedingungen, die durch Unterschrift auf dieser Seite anerkannt werden.**

- Die Teilnahme am Wertungsverfahren setzt die Einhaltung des Abgabetermins
- Eine Wertung des Angebotes ist nur bei Abgabe vollständig ausgefüllter Unterlagen möglich.
- Alle Einzelpreise (EP) sind Netto in EUR mit maximal drei Nachkommastellen einzutragen.
- Ein Bieterangabenverzeichnis kann Bestandteil dieser Leistungsbeschreibung sein. Angaben oder Ausprägungen sind dort vollständig und kompakt einzutragen.
- Änderungen oder Alternativen zu diesem Leistungsverzeichnis haben nur dann Gültigkeit, wenn Sie schriftlich vereinbart werden.
- Unterschrift/ Stempel sind auf den Seiten 'Zwei', 'Drei' und der "LV-Zusammenfassung" erforderlich.
- Legen Sie Ihrem Angebot eine gültige Freistellungsbescheinigung (Bauabzugssteuer) bei.
- Legen Sie Ihrem Angebot einen vollständigen und aktuellen Eignungsnachweis (z.B. PQ) bei.
- Anlagen sind Ausschreibungsbestandteil. Nur vollständige Angebotsabgaben können berücksichtigt werden.
- Skontovereinbarung: -
- Vertragsstrafe: -
- Sicherheit / Gewährleistung: 0,00% vom Rechnungsbetrag
- Vergabeverfahren: Beschränkte Ausschreibung ohne öffentlichen Teilnahmewettbewerb

#### Abzüge Netto

- Erfüllungsbürgschaft -
- anteilige Baubeschilderung -
- anteilige Baureinigung -
- anteiliges Bauwasser -
- anteiliger Baustrom -

#### Abzüge Brutto

- Bauleistungsversicherung -

Anbieter - Datum, Stempel/Unterschrift

Stempel

.....  
Anbieter

GAEB-Datenaustausch

- Zusätzlich zur Papierform oder PDF-/XPS-Datei können Sie dieses Leistungsverzeichnis auch als Austauschdatei per E-Mail oder Datenträger erhalten.
- Austauschformat: GAEB 90/ 2000/ XML 3.1/ 3.2 (Datenart 81/ 83)
- GAEB-Struktur der Ordnungszahlen (Gliederung): '112233PPPP'
- Die Angebotsabgabe im Format GAEB 84 ist erwünscht.

18.05.2022 - Seite 3

## Beispiel: Gliederung einer Leistungsbeschreibung

Planungsbüro

### Inhaltsverzeichnis

Straße XX, Ort XX

01	LV	Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation	
Nr.		Bezeichnung	Seite
		Deckblatt des Leistungsverzeichnisses	1
<b>01</b>	<b>Los</b>	<b>Vorbemerkungen</b>	<b>5</b>
<b>02</b>	<b>Los</b>	<b>Sanitärinstallationen</b>	<b>14</b>
02.01	Titel	Wasseranlagen	14
02.01.01	Untertitel	Rohrleitungen und Zubehör	14
02.01.02	Untertitel	Ventile und Einbauteile	17
02.01.03	Untertitel	Sanitärobjekte und Zubehör	22
02.01.04	Untertitel	Armaturen und Zubehör	32
02.01.05	Untertitel	Wärmedämmung und Zubehör	37
02.02	Titel	Abwasseranlagen	41
02.02.01	Untertitel	Rohrleitungen und Zubehör	41
02.02.02	Untertitel	Wärme und Schalldämmung	47
02.03	Titel	besondere Leistungen	48
<b>03</b>	<b>Los</b>	<b>Heizungsinstallation</b>	<b>50</b>
03.01	Titel	Wärme-/ Kälteerzeuger und Zubehör	50
03.02	Titel	Ausdehnungsgefäße/Sicherheitseinrichtung	60
03.03	Titel	Rohrleitungen und Zubehör	64
03.04	Titel	Ventile und Einbauteile	68
03.05	Titel	Wärmedämmung und Zubehör	75
03.06	Titel	Fußbodenheizung und Zubehör	84
03.06.01	Untertitel	Systeme/Systemzubehör	84
03.06.03	Untertitel	Verteiler, Schränke und Zubehör - nur Heizen	88
03.06.04	Untertitel	Einzelraumregelung	92
03.07	Titel	Badheizkörper	93
03.08	Titel	besondere Leistungen	95
<b>04</b>	<b>Los</b>	<b>Lüftungsinstallationen</b>	<b>97</b>
04.01	Titel	Lüftungsgeräte und Zubehör	97
04.02	Titel	Lüftungsleitungen und Zubehör	101
04.03	Titel	Auslässe	109
04.04	Titel	besondere Leistungen	111
		<b>Zusammenfassung der Gliederungspunkte</b>	<b>113</b>

18.05.2022 - Seite 4

Beispiel: Allgemeine technische Vorschriften einer Leistungsbeschreibung

<b>Planungsbüro</b>				
<b>Leistungsverzeichnis</b>		<b>Straße XX, Ort XX</b>		
<b>01</b>	<b>LV</b>	<b>Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation</b>		
<b>01</b>	<b>Los</b>	<b>Vorbemerkungen</b>		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
<p><b>1. Allgemeine Technische Vorschriften Sanitär</b></p> <p><b>1. Allgemeine Technische Vorschriften Sanitärinstallation</b></p> <p>Als Vertragsbestandteil gelten:</p> <p>1.1 VOB/B "Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen"</p> <p>1.2 VOB/C "Allgemeine technische Vorschriften für Bauleistungen", insbesondere:</p> <p>DIN 18.300 Erdarbeiten  DIN 18.303 Verbauarbeiten  DIN 18.305 Wasserhaltungsarbeiten  DIN 18.306 Entwässerungskanalarbeiten  DIN 18.307 Gas- und Wasserleitungsarbeiten im Erdreich  DIN 18.380 Heizungs- und Brauchwarmwasseranlagen  DIN 18.381 Gas-, Wasser- und Abwasserinstallationsarbeiten innerhalb von Gebäuden  DIN 18.382 Elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden  DIN 18.421 Wärmedämmarbeiten</p> <p>Als Vertragsbestandteil gelten ferner alle auf die einzelnen Vertragsleistungen zu beziehenden DIN-Normen, EN-Normen, VDI- und VDE-Richtlinien, Arbeitsstättenrichtlinien, Unfallverhütungsvorschriften sowie die anerkannten Regeln der Technik und Auflagen der Feuerwehr, sowie spezifische Vorschriften des Bauherrn: siehe EVM-Blätter.</p> <p>DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen  DIN 4109 Schallschutz im Hochbau  DIN 1986 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke  DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasserinstallation (DVGW-TRWI)  DIN EN 806 Technische Regeln für Trinkwasserinstallation  DVGW-G600 Technische Regeln Gasinstallation (DVGW-TRGI)  VDI 2058 Beurteilung von Arbeitslärm, Bl. 1+2</p> <p>Abwassersatzung der zuständigen Entwässerungsbehörde</p> <p>ZTVE-StB Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau  TVT Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Tragschichten im Straßenbau  TVV Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau  TL MIN Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau</p> <p style="text-align: center;">- Fortsetzung auf nächster Seite -</p>				
Alle Einzelbeträge Netto in EUR		18.05.2022 - Seite 6		

## Beispiel: Funktionale Leistungsbeschreibung Trinkwarmwasseranlage

Planungsbüro

### Leistungsverzeichnis

Straße XX, Ort XX

01	LV	<b>Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation</b>		
01	Los	Vorbemerkungen		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p><b>6.2.1 Trinkwasseranlage</b>            Ab dem Kaltwasseranschluss im Hausanschlussraum der jeweiligen Wohneinheit wird ein Trinkwasserverteilnetz bis zu den einzelnen Entnahmestellen aufgebaut.</p> <p>Die Verrohrung der Anlage wird in Kupferrohr im Presssystem mit Vinylkautschukdämmung als Schwitzwasser- und Wärmedämmung nach EnEV ausgeführt.</p> <p>Die Trinkwasseranschlüsse werden nach Möglichkeit durchgeschliffen. Ein erhöhter Schallschutz ist einzuhalten. Hierzu sind Wandscheiben mit Schallschutzmanschetten zu versehen.</p> <p>Über die hausweise zentrale Sole-Wasser-Wärmepumpe, montiert im Hausanschlussraum im Erdgeschoss, werden alle Sanitärobjekte und Trinkwasserentnahmestellen mit Warmwasser versorgt.</p> <p>Eine Zirkulationsleitung für Trinkwarmwasser ist als Komfortleistung vorzusehen.</p> <p>Kaltwasserleitungen sind im Abstand zu Warmwasserleitungen zu führen, um unsachgemäße Auftemperaturen zu unterbinden.</p> <p>Alle WC-Räume und Bäder erhalten Objekte gemäß Einrichtungsplan, wie: Wand-WC-Anlage, Waschtisch, Handwaschbecken, Bade- und Brausewannenanlagen, Anschluss für Waschmaschine im Hausanschlussraum, sowie im Küchenbereich einen Spülen- und Geschirrspülmaschinenanschluss. Für den Außenbereich ist eine frostsichere Außenarmatur vorzusehen.</p> <p>Der bereitgestellte Versorgungsdruck vom Netzbetreiber mit 1,25bar, reicht nicht für eine ordnungsgemäße Versorgung der einzelnen Zapfstellen innerhalb der Gebäude aus. Daher wird eine Druckerhöhung nach dem Hauswasserfilter in dem Abstellraum unter der Treppe vorgesehen.</p> <p><b>6.2.2 Abwasserinstallation:</b>            Die Ausführung der Abwasseranlagen erfolgt nach DIN EN 12056 und DIN 1986 - 100 und den Satzungen der Entsorgungsunternehmen.</p> <p>Die komplette Schmutzwasserinstallation im Gebäude wird ausgeführt mit schalldämmenden Abflussrohren und Formstücken aus mineralverstärktem Polypropylen. Es gelten die Anforderungen der DIN EN 1451-1 in Verbindung mit DIN 19560-10.</p> <p><b>6.2.3 Rohrführungen:</b>            Schmutzwasser:   - in Wandschlitz                                      - in Installationsschächten                                      - in Vorwänden                                      - auf Rohfußboden</p> <p>- Fortsetzung auf nächster Seite -</p>			

Alle Einzelbeträge Netto in EUR

18.05.2022 - Seite 10

Beispiel: Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis

Planungsbüro

**Leistungsverzeichnis**

Straße XX, Ort XX

01	LV	<b>Heizungs-, Sanitär- und Lüftungsinstallation</b>		
04	Los	Lüftungsinstallationen		
04.03	Titel	Auslässe		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
				Übertrag: .....
	oder gleichwertig			
	angebotenes Fabrikat/ Typ: .....			
		<b>24 Stck</b>	EP .....	GP .....
<b>04.03.3</b>	<b>Ventilanschlussteil</b>			
	<b>Ventilanschlussteil</b>			
	aus Polypropylen (PP) für Ventil DN 125, Länge des Ventilanschlussstutzens 240 mm und 2 Rohrstutzen oval 115x51 mm inkl. unmontiertem Hygiene- und Montageset			
	bestehend aus:			
	- 1 Hygienedeckel DN125			
	- 1 Verschlussdeckel für den Rohrstutzen 115x51 mm inkl. Dichtung			
	- 4 Stück Haltklammern			
	liefern und fachgerecht montieren			
	Leitfabrikat/ Typ : Vallox/ VVA 115x51125 Ventilanschlussteil Artikelnr. 2446			
	oder gleichwertig			
	angebotenes Fabrikat/ Typ: .....			
		<b>36 Stck</b>	EP .....	GP .....
<b>04.03.4</b>	<b>Verlängerung</b>			
	<b>Verlängerung</b>			
	aus verzinktem Blech für Ventilanschlussteil (Kunststoff) für Ventil DN 125, mit Ausreißschutz und Dichtung liefern und fachgerecht montieren			
	Leitfabrikat/ Typ : Vallox/ VVA-V 125 Verlängerung Artikelnr. 2573			
	oder gleichwertig			
	angebotenes Fabrikat/ Typ: .....			
		<b>36 Stck</b>	EP .....	GP .....
<b>Summe Titel 04.03</b>				
			<b>Auslässe, Netto:</b>	.....
<b>04.04</b>	<b>Titel besondere Leistungen</b>			

Alle Einzelbeträge Netto in EUR

18.05.2022 - Seite 110



# Informationen zur Ausschreibung der Komponenten und Systeme

Vorhabenbezeichnung:	Regionalentwicklung touristischer Dörfer der Adria durch energieeffiziente und nachhaltige Ver- und Entsorgung
Kurztitel:	EcoTourism
Förderkennzeichen:	67EXI4023A/B
Fördergeber:	<p>Gefördert durch:</p>  <p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz</p>  <p>UMWELTSCHUTZ made in Germany</p> <p>aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages</p>
Antragsteller:	Steinbeis Innovation gGmbH und Goduni International GmbH
Ausführende Stellen:	<p>SIZ energieplus Hamburger Straße 277, 38114 Braunschweig</p> <p>Goduni International GmbH Hauffstr. 6, 72074 Tübingen</p>
Bearbeitung:	<p>Für das SIZ: Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch Dipl. Kaufmann David Sauss Dipl.-Ing. Arch. Thomas Wilken Dipl.-Ing. Franziska Bockelmann Ann-Kathrin Dreier, M.Sc.</p> <p>Für Goduni: Armida Hemeling Lisa Grötschel</p> <p>Für ISWW: Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Dockhorn Sybille Karwat, M.Sc. Xiao Xu, M.Sc.</p>
Stand	24.08.2022

**Sämtliche hier zur Verfügung gestellten Unterlagen und Informationen können als Anhaltspunkte und Leitfäden für die Erstellung einer Leistungsbeschreibung herangezogen werden. Die Angaben sind durch eine fachgerechte Planung zu verifizieren und entsprechend dem Bauvorhaben anzupassen.**

**Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage**

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

**Energie- und Umweltzentrale**

Position	Zweck	PV-Leistung [kWp]	Art der Installation	Netzebene	Wechselrichter	Typbezeichnung	Leistung pro Modul [Wp] (bitte genau angeben/anpassen)	Anzahl Module für die beschriebene Leistung	Preis pro Stück in EUR	Gesamtpreis in EUR	Technische Empfehlungen / Bemerkungen	Normen und Qualität	Transport und Verpackung
1	Photovoltaikanlage für die Energie- und Umweltzentrale		Freifläche	400 V, 3-phasig	nicht erforderlich, kann optional angeboten werden, da gemeinsam mit KWEA		330 - .....	Mind. 90 - .....			400 - 485 Wp Module. Mindestlosgröße: 1 Container (936 Module) Aktueller Top-Preis pro Modul EUR Cent 0,38-0,41/Wp (405 Wp-Modul).  Komplettschutz optional (bis 1.000 kWp*);  Unkomplizierte Rücknahme gemäß den Lieferbedingungen  15 Jahre Produkt-Garantie (verlängerbar auf 20 Jahre) 12 Jahre Produkt-Garantie außerhalb Europas und Australiens  25 Jahre Leistungs-Garantie auf 84,8% Nennleistung gemäß „Garantiebedingungen“,  LeTID getestet • salznebelbeständig • ammoniakbeständig • PID geschützt • 100% plus-sortiert • max. 5.400 / 2.400 Pa.  Modultechnologie: Glas-Folie-Laminat, Aluminiumrahmen; Deckmaterial/Verkapselung/Rückseitenmaterial: Gehärtetes Solarglas, Antireflex-Veredelung, Solarzellen in Polymerverkapselung; Mehrlagiger Folienverbund, weiß; Solarzellen: 108 monokristalline PERC-Hochleistungssolarzellen; Maße der Zellen: 182 x 91 mm.	L x B x H / Gewicht 1.708±2 x 1.134±2 x 30±0,3 mm / ca. 20,0 kg; Anschlusstechnik Kabel 2x 1,2 m / 4 mm Stäubli Electrical MC4-Steckverbinder; Bypass-Dioden: 3; Max. Systemspannung: 1.000 V; Schutzart: IP68; Schutzklasse: II (nach IEC 61140); Brandklasse: C (nach IEC 61730); Zertifizierte mechanische Belastbarkeit: nach IEC 61215; Auflast bis 3.600 Pa (Testlast 5.400 Pa), Soglast bis 1.600 Pa (Testlast 2.400 Pa); Empfohlene max.Belastungen: Beachten Sie hierzu bitte die Angaben in der Montageanleitung und den Garantiebedingungen; Qualifikationen: IEC 61215 (inkl. LeTID)   IEC 61730   2 PfG 2387 (PID) IEC 61701   IEC 62716   MCS 005	Module je Palette: 36; Module je Container: 936; Paletten je LKW: 14 / 28; Module je LKW: 504 / 1.008; Bruttogewicht je Palette: 760 / 1.520 kg; Packmaß der Palette: 1.750 x 1.130 x 1.250 mm;
2	Photovoltaikanlage für die Energie- und Umweltzentrale		an Turm KWEA	20 kV, 3-phasig	nicht erforderlich, kann optional angeboten werden, da gemeinsam mit KWEA		330 - .....	Mind. 230 - .....					

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Energie- und Umweltzentrale

Position	Zweck	Gesamtleistung des Windparks [MW]	Windgeschwindigkeit m/s am Standort im Durchschnitt (8,5 als Durchschnittswert für Dhermi)	Standort Spezifikas	Art der Installation	Netzebene in kW Auswahl 110, 220, 400	Leistung/Turbine [MW] Kleinanlagen 30 KV empfehlenswert wegen Genehmigungsverfahren	Anzahl der Turbinen	Leistung/Windpark [MW]	Nabenhöhe/Turbine in m (bitte konkrete Zahl angeben)	Rotordurchmesser in m (bitte konkret angeben)	Sonstige techn. Besonderheit angeben falls erforderlich - wie Abschaltung (maximale Betriebswindgeschwindigkeit, etc....)	Typbezeichnung	Preis pro Stück in EUR [€]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen	Normen und Qualität
1	Windkraftanlage für die Energie- und Umweltzentrale			Hügel-/Bergketten an der Adria, mit Genehmigung	Park / Freifläche												<p>Mit Hinblick auf die Rechtslage können nur kleine Windräder &lt;500 kWh installiert werden. Diese müssen den Anforderungen an Flora, Fauna, Gesundheit und Boden erfüllen, die vor der EU vorgegeben sind. Es gibt wenige Lieferanten, die kleine Anlagen herstellen und liefern, die diese Anforderungen erfüllen.</p> <p>Nennleistung Pn : 30 [kW]            Rotordurchmesser Dr : 19,54 [m]            Nabenhöhe hn : 30 [m]            Rotorfläche Ar : 300 [m<sup>2</sup>]            Höhenexponent p : 0,30 [-]            Luftdichte r : 1,225 [kg/m<sup>3</sup>]            Höhe x : 50 [m]            Skalierungsfaktor A : 5,81 [m/s]            Jahresmittl.-Wind vx : 6,00 [m/s]            Formparameter k : 2,00 [-]            Jahresmittl.-Wind vn : 5,15 [m/s]            Jahresbetriebsstunden tb : 7.534 [Std/Jahr]            Erwarteter Windertag W : 107.365 [kWh/Jahr]            Jahresvolllaststunden tv : 3.579 [Std/Jahr]</p>

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.

**Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage**

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

**Energie- und Umweltzentrale**

Position	Zweck	Heizleistung [kW]	Kühlleistung [kW]	Art der Installation	Vorgabe - einzuhalten	Art der Wärmequelle (Luft / Sole und Meereswasser möglich)	Typbezeichnung	Leistung pro Pumpe [kW] (bitte genau angeben/ anpassen)	Anzahl Pumpen für die beschriebene Leistung/Bedarf	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	Wärmepumpe für die Energie- und Umweltzentrale - Wärmenetzversorgung			Outdoor - Energieraum ebenerdig	Kaskadierbare Pumpen								Der Speicher für die Wärmepumpen ist zu beschreiben und richtet sich nach der installierten Kapazität der Wärmepumpe. Einige Lieferanten bieten auch kombinierte Anlagen.  Zu beachten ist, dass der Typ der vorhandenen Heiz- und Kühlsysteme beschrieben sind. Alter/Installationsjahr, Marke, Leistung, Montageart, etc.  Wasser-Wasser- / Sole-Geothermie (weniger Tiefer, mehrere Bohrungen) sind für Dhermi mit Hinblick auf die geografische Lage und Rahmenbedingungen für zentrale kaskadierte Wärmepumpen geeigneter als Luft-Luft-Wärmepumpen.	
2	Quartier EcoTourism (16 Einfamilien-Häuser)	200	130	Outdoor - Energieraum ebenerdig	Kaskadierbare Pumpen									

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Energie- und Umweltzentrale

Position	Zweck	Leistung [kW] <i>(bitte genau angeben/ anpassen)</i>	Zweck	Art der Installation	Aufschlüsselung der Fraktionen	Typbezeichnung	Referenzen	Besonder heiten	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	Biogasanlage für die Energie- und Umweltzentrale	75 kW	Bestandteil des Umwelt- und Energiezentrums der Genossenschaft	Herstellung von Strom für das Umwelt- und Energiezentrum der Genossenschaft - optional auch die Nutzung der Abwärme	Klärschlämme; Bioabfall aus Siedlungsabfälle; Gartenabfall; Marktabfälle; Küchenabfälle aus Gastronomie;		Mind. 4 Referenzanlagen in der Region mit entsprechenden Fraktionen						

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Wärme- und Kälteerzeuger

Position	Erzeuger	Zweck	Heiz-leistung [kW]	Kühl-leistung [kW]	Art der Installation	Weitere Anlagen-technik	Vorgabe - einzuhalten	Typbezeichnung	Leistung pro Einheit [kW] (bitte genau angeben/ anpassen)	Anzahl an Einheiten für die beschriebene Leistung/Bedarf	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen (siehe Steckbrief Energieerzeuger)	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	Luft-Wasser-Wärmepumpe (reversibel)	Dezentrale Wärme- und Kälteversorgung	4,0 - 20,5 kW (bzw. gemäß Auslegung Gebäude)	4,2-22,3 kW (bzw. gemäß Auslegung Gebäude)	Installation als Monoblock oder mit Innen- (im Technikraum) und Außeneinheit	Pufferspeicher oder Kombispeicher	Energieeffizienzklasse A++ oder A+++ COP ≥ 3,1 ηs (35°C)=135% ; ηs (55°C) = 120% Wärmeschutzvariante D (laut GEG) Umwälzpumpe mit Energieeffizienzindex 0,23 (Klasse A+) CE-Zertifikat							Der Speicher für die Wärmepumpen ist zu dimensionieren und richtet sich nach der installierten Kapazität der Wärmepumpe und dem Bedarf im Gebäude. Einige Lieferanten bieten auch kombinierte Anlagen an. Vorsicht bei der Montage in Küstennähe (Korrosionsgefahr) Zu beachten ist, dass der Wärmepumpentyp mit den geplanten bzw. vorhandenen Heiz- und Kühlungs-systeme kompatibel ist. Die Aufstellung, Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme einer Wärmepumpenanlage muss durch eine qualifizierte Fachkraft erfolgen. Für das Außengerät ist ein tragsicherer, frostsicherer und ebener Untergrund vorzusehen. Die Außeneinheit muss geerdet werden.	Dimensionierung: DIN EN 12 831 (Heizlast) VDI 2078 (Berechnung der Kühllast)  Normung Die Schallschutzrichtlinien nach DIN 4109 Schallschutz im Hochbau sind zu beachten.  Qualität: Ermittlung der Energieeffizienzklasse nach der EU-Verordnung 813/2013 Ermittlung COP nach DIN EN 14511 (5/2018) CE-Zertifizierung nach 305/2011 Ökodesignrichtlinie  Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG, den Vorgaben der BAFA und der Ökodesignrichtlinie entnommen.
2	Gasbrennwertkessel	Dezentrale Wärmeversorgung	2,5 - 35 kW	-	Anschluss des Kessels an den Hausgasanschluss notwendig. Installation des Brennwertkessels (abhängig von dem gewählten Modell) auf dem Boden, als Wandmontage oder Möbeleinbau möglich.		CE-Zertifikat Energieeffizienzklasse A							Die Dimensionierung des Gasbrennwertkessels richtet sich nach dem Gebäudebedarf. Zu beachten ist, dass der Gasbrennwertkessel mit den geplanten bzw. vorhandenen Heizsystemen kompatibel ist. Die Aufstellung, Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme des Brennwertkessels muss durch eine qualifizierte Fachkraft erfolgen. Im Dreijahresrhythmus ist eine Insektion und Wartung durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: DIN EN 12 831 (Heizlast)  Normung: 2016/426/EU Gasgeräteverordnung  Qualität: Ermittlung der Energieeffizienzklasse nach der EU-Verordnung 813/2013 CE Zertifizierung nach 305/2011 2009/125/EG Ökodesign Rahmenrichtlinie 813/2013 EU-Verordnung „Energieeffizianzorderungen“  Die Anforderungen wurden dem BEG bzw. der Ökodesignrichtlinie entnommen.
3	Klima-Split-Gerät	Dezentrale Wärme- und Kälteversorgung	2,5 - 35 kW (bzw. gemäß Auslegung Gebäude)	2,5-33,5 kW (bzw. gemäß Auslegung Gebäude)	Gerätekombination aus Innen- und Außengerät. Die Außeneinheit kann eine oder mehrere Inneneinheiten versorgen.		Energieeffizienzklasse A++ (im Heizbetrieb) Raumheizungs-Jahresnutzungsgrad (ηs,h): 150% CE-Zertifikat Kältemittel mit geringem GWP, keine F-Gase							Die Dimensionierung des Klima-Split-Gerätes richtet sich nach dem Gebäuwärme-/kältebedarf. Klima-Split-Geräte sind nur mit zugehörigen Heiz- und Kühlungs-systemen kombinierbar. Die Mindestabstände des Außen- und Innengerätes zu anderen Geräten und Wänden sind einzuhalten. Das ggf. anfallende Tauwasser am Boden des Innengerätes ist abzuführen. Die Aufstellung, Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme einer Klima-Split-Anlage muss durch eine qualifizierte Fachkraft erfolgen.	Dimensionierung: VDI 2078 (Kühllast) DIN EN 12 831 (Heizlast)  Normung Die Schallschutzrichtlinien nach DIN 4109 Schallschutz im Hochbau sind zu beachten.  Qualität: Ermittlung der Energieeffizienzklasse nach der EU-Verordnung 813/2013 CE-Zertifizierung nach 305/2011 Ökodesignrichtlinie Berechnung Raumheizungs-Jahresnutzungsgrad nach DIN 4702 Teil 8 F-Gase-Verordnung  Die Vorgaben wurden dem BEG, der BAFA und der Ökodesignrichtlinie entnommen.

4	Kompressionskältemaschine (KKM)	Dezentrale Kälteversorgung	-	1,3 kW - 2 MW	Installation als Monoblock oder mit Innen- (im Technikraum) und Außeneinheit		EER luftgekühlt: min. 2,5 EER wassergekühlt: min 3,5  CE-Zertifikat  Kältemittel mit geringem GWP, keine F-Gase							Die Installation ist durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass die angeschlossenen Raumsysteme zur gewählten KKM passen.  Bei der Verwendung mehrerer Anlagen mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen können analog zu Heizkreisen verschiedene Temperatur-Regelkreise zur Kälteversorgung realisiert werden.	Dimensionierung: VDI 2078 (Berechnung der Kühllast)  Normung Die Schallschutzrichtlinien nach DIN 4109 Schallschutz im Hochbau sind zu beachten.  Qualität: Ermittlung des EER nach DIN EN 14825 CE-Zertifizierung nach 305/2011 F-Gase-Verordnung
5	Heizstab	Dezentrale Wärmeversorgung	-												
6	Durchlauf-erhitzer (DLE)	Dezentrale Warmwasserversorgung	4 - 27 kW	-	ntertisch- und Wandmontage sind möglich.  Zumeist Einzelmontage; eine Warmwasserversorgung mehrerer Verbraucher ist auch realisierbar, dabei ist eine Entnahme an zwei Entnahmestellen nicht möglich.	Nur in Kombination mit einer Niederdruckarmatur realisierbar. Stromanschluss erforderlich.	CE-Zertifikat							Dimensionierung des DLE richtet sich nach dem Warmwasserverbrauch an der Entnahmestelle.  Um eine Kompatibilität des DLEs und der Armatur gewährleisten zu können, ist eine Niederdruckarmatur zu verwenden.	Dimensionierung: -  Normung: Anforderungen an Leitungen nach DIN EN 60269-1, DIN EN 60898-1, DIN VDE 2398-4 /2003: Trinkwasser-Installationen nach DIN 1988:2012/05 Teil 100,200,300,500 und 600 in Verbindung mit DIN EMN806-2:06/2005  Qualität: CE-Zertifizierung nach EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie 2019/125/EG  Die Anforderungen wurden der BAFA entnommen.
7	Pufferspeicher	Zentrale Warmwasserspeicher im Gebäude	-	-	Der Speicher wird mit dem Wärme- bzw. Warmwassererzeuger verbunden.  Eine zu große Distanz zwischen beiden Geräten ist zu vermeiden um energetische Verluste zu minimieren.	Warmwassererzeuger nötig	CE-Zertifikat  Energieeffizienzklasse A oder A+  Warmhalteverlust S weniger als 8,5 W+4,25 W/l*V <sup>0,4</sup>							Die Dimensionierung des Pufferspeichers richtet sich nach dem Gebäudebedarf.  Zu beachten ist, dass der Pufferspeicher mit dem geplanten bzw. vorhandenen Wärme- und /oder Trinkwarmwassererzeuger kompatibel ist.  Die Aufstellung, Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme muss durch eine qualifizierte Fachkraft erfolgen.  Der Pufferspeicher ist ebenfalls geeignet um verschiedene Wärmeerzeuger einer Heizungsanlage miteinander zu verbinden (Nachheizung, Solarsiphon)	Dimensionierung: -  Normung: EN 12897: 2016 + A1: 2020 Wasserversorgung; Speicher EN 15332: 2019; Energetische Bewertung Trinkwarmwasserspeicher DIN 4753-3 DIN 4753-7: 2017-08; Trinkwassererwärmung und Speicherung DIN 4753-3 DIN 4753-7: 2017-08;  Qualität: CE-Zertifizierung nach EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie 2019/125/EG Energieeffizienzklasse nach ErP-Richtlinie (812/2013) Warmhalteverluste S nach (EU) Nr. 814/2013  Die Anforderungen wurden dem BEG entnommen.

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Raumheiz- und Kühlsysteme

Position	Raumheiz- und Kühlsystem	Zweck	Heizleistung	Kühlleistung	Art der Installation	Vorgabe - einzuhalten	Typbezeichnung	Leistung pro Einheit [kW] <i>(bitte genau angeben/ anpassen)</i>	Anzahl an Einheiten / Fläche für die beschriebene Leistung/Bedarf	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen (siehe Steckbriefe Raumsystem)	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	Flächenheiz/-kühlsysteme	Fußbodenheizung / -kühlung	Abhängig von der gewählten Vorlauf-temperatur, dem Schleifenabstand, dem Rohrdurchmesser und der Fußbodenart  rund 60 - 80 W/m <sup>2</sup>		Installation als Noppensystem, Tackersystem, Klettsystem oder Lehmsystem möglich. Wasserführende oder elektrische Systeme können verwendet werden.  Bei elektrischen Heizsystemen muss der Elektroanschluss berücksichtigt werden.	CE- Zertifikat							<p>Für die Installation einer Fußbodenheizung ist eine Verlegung unter dem Estrich möglich, weshalb sich das Heizsystem weniger für eine Sanierung eignet.</p> <p>Die Entscheidung zwischen einem wasserführenden und elektrischen Systems sollte in Abhängigkeit des verbauten bzw. geplanten Wärmeerzeugers getroffen werden.</p> <p>Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme sollten durch eine geeignete Fachkraft erfolgen.</p> <p>Fußbodenheizungen eignen sich besonders in der Kombination mit einer Wärmepumpe.</p>	<p>Dimensionierung: Die Planung kann nach DIN EN ISO 11855 erfolgen. Falls in Kombination mit einer Wärmepumpe: DIN EN 15450</p> <p>Normung: DIN EN 1264-2: Richtlinien für Fußbodenheizungen DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen DIN EN ISO 11855: Umweltgerechte Gebäudeplanung - Flächenintegrierte Strahlungsheiz- und -kühlsysteme</p> <p>Qualität: CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrische Heizung</p>
		Deckenheizung / -kühlung	Abhängig von der gewählten Vorlauf-temperatur, dem Schleifenabstand, dem Rohrdurchmesser und dem Deckenaufbau  rund 60 - 80 W/m <sup>2</sup>		Unterscheidung zwischen Trocken- und Nasssystemen; Installation beispielsweise als Kapillarrohrmatte. Wasserführende oder elektrische Systeme können verwendet werden.  Bei elektrischen Heizsystemen muss der Elektroanschluss berücksichtigt werden.	CE- Zertifikat							<p>Besonders Trockenbausysteme eignen sich auch zum Nachrüsten.</p> <p>Die Entscheidung zwischen einem wassergeführten und elektrischen Systems sollte in Abhängigkeit des verbauten bzw. geplanten Wärmeerzeugers getroffen werden.</p> <p>Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme sollten durch eine geeignete Fachkraft erfolgen.</p> <p>Deckenheizungen eignen sich besonders in der Kombination mit einer Wärmepumpe.</p>	<p>Dimensionierung: Die Planung kann nach DIN EN ISO 11855 erfolgen. Falls in Kombination mit einer Wärmepumpe: DIN EN 15450</p> <p>Normung: DIN EN ISO 7730: Behaglichkeitsnorm DIN EN 1264-5: Richtlinien für Deckenheizungen DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen DIN EN ISO 11855: Umweltgerechte Gebäudeplanung - Flächenintegrierte Strahlungsheiz- und -kühlsysteme</p> <p>Qualität: CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrische Heizung</p>

		Wandheizung / -kühlung	Abhängig von der gewählten Vorlauftemperatur, dem Schleifenabstand, dem Rohrdurchmesser und dem Wandaufbau  rund 60 - 80 W/m <sup>2</sup>		Unterscheidung zwischen Trocken- und Nasssystemen; Als Nasssysteme können Noppensysteme, tackersysteme, Klettsysteme oder Lehmsysteme installiert werden. Grundsätzlich ist eine Verwendung von wassergeführten und elektrischen Systemen möglich.  Bei elektrischen Heizsystemen muss der Elektroanschluss berücksichtigt werden.	CE-Zertifikat								<p>Besonders Trockenbausysteme eignen sich auch zum Nachrüsten.</p> <p>Die Entscheidung zwischen einem wasserführenden und elektrischen Systems sollte in Abhängigkeit des verbauten bzw. geplanten Wärmereizers getroffen werden.</p> <p>Wandheizungen eignen sich besonders in der Kombination mit einer Wärmepumpe.</p> <p>Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme sollten durch eine geeignete Fachkraft erfolgen.</p> <p>Zu beachten ist, dass Wände mit integrierter Heizung nicht mit Möbeln zugestellt werden dürfen.</p>	<p>Dimensionierung: Die Planung kann nach DIN EN ISO 11855 erfolgen. Falls in Kombination mit einer Wärmepumpe: DIN EN 15450</p> <p>Normung: DIN EN ISO 7730: Behaglichkeitsnorm DIN EN 1264-4: Richtlinien für Wandheizungen DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen DIN EN ISO 11855: Umweltgerechte Gebäudeplanung - Flächenintegrierte Strahlungsheiz- und -kühlsysteme</p> <p>Qualität: CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrische Heizung</p>
2	Radiatoren	Raumheizung	Strom- geführt: 400 - 2000 W  Wasser- geführt: 55 - 989 W (Bei einer Vorlauf- temperatur von 55/45°C)	-	<p>Unterscheidung zwischen wasserführenden und elektrischen Radiatoren.</p> <p>Aufstellung am besten am Außenwänden und unter Fenstern.</p> <p>Bei wasserführenden Systemen muss jeder Heizkörper an eine Zu- und Ablaufleitung angeschlossen werden.</p> <p>Elektrische Systeme benötigen lediglich einen Anschluss an das Stromnetz.</p>	CE-Zertifikat								<p>Die Wärmeangabe bei Radiatoren erfolgt überwiegend über Konvektion.</p> <p>Die Entscheidung zwischen einem wassergeführten und elektrischen Systems sollte in Abhängigkeit des verbauten bzw. geplanten Wärmereizers getroffen werden.</p> <p>Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme sollten durch eine geeignete Fachkraft erfolgen.</p>	<p>Dimensionierung: Leistlastbrechnung nach DIN EN 12831</p> <p>Normung: DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen DIN EN 215: Thermostatische Heizkörperventile DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen</p> <p>Qualität: CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrische Heizung Berechnung der Wärmeleistung nach DIN EN 442-2</p>
3	Konvektoren	Raumheizung	Strom- geführt: 500 - 3000 W  Wasser- geführt: 160 - 8800 W (Bei einer Vorlauf- temperatur von 75/65°C)	-	<p>Unterscheidung zwischen wasserführenden und elektrischen Konvektoren.</p> <p>Vielzahl an Aufstellorten möglich: Einbau in Schächte, Wandmontage, freistehend.</p> <p>Bei wasserführenden Systemen muss jeder Heizkörper an eine Zu- und Ablaufleitung angeschlossen werden.</p> <p>Elektrische Systeme benötigen lediglich einen Anschluss an das Stromnetz.</p>	CE-Zertifikat								<p>Die Wärmeangabe bei Konvektoren erfolgt ausschließlich über Konvektion.</p> <p>Die Entscheidung zwischen einem wasserführenden und elektrischen System sollte in Abhängigkeit des verbauten bzw. geplanten Wärmereizers getroffen werden.</p> <p>Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme sollten durch eine qualifizierte Fachkraft erfolgen.</p>	<p>Dimensionierung: Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 DIN EN 161030</p> <p>Normung: DIN N 442-1: Anforderungen an Konvektoren DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen DIN EN 215: Thermostatische Heizkörperventile</p> <p>Qualität: CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrische Heizung Berechnung der Wärmeleistung nach DIN EN 442-2</p>
4	Gebälsekonvektor	Raumheizung und -kühlung	1,2 - 20 kW	0,5 - 4 kW	<p>Unterscheidung zwischen wasserführenden und elektrischen Systemen.</p> <p>Anschluss an das Stromnetz und Anschluss aller Gebälsekonvektor an die Zu- und Ablaufleitungen bei wasserführenden Gebälsekonvektoren erforderlich.</p> <p>Elektrische Systeme müssen nur an das Stromnetz angeschlossen werden.</p>	CE-Zertifikat								<p>Der Gebälsekonvektor ist neben der Heiz- und Kühlfunktion zusätzlich mit einem Ventilator ausgestattet. Zusätzlich kann ein Filter zur Luftreinigung vorgesehen werden.</p> <p>Die Entscheidung zwischen einem wasserführenden und einem elektrischen System sollte in Abhängigkeit des verbauten bzw. geplanten Wärmereizers getroffen werden.</p> <p>Installation, Einstellung und Erstinbetriebnahme sollte durch eine geeignete Fachkraft erfolgen.</p> <p>Eine Wärmerezeugung mit Wärmepumpen ist bei Gebälsekonvektoren möglich.</p>	<p>Dimensionierung: Heizlastberechnung nach DIN EN 12831</p> <p>Normung: DIN EN 16430: Anforderungen an Gebälsekonvektoren DIN EN 215: Thermostatische Heizkörperventile</p> <p>Qualität: CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie (01/2018) falls elektrische Heizung Berechnung der Wärmeleistung nach DIN EN 442-2</p>

5	Infrarotheizung	Raumheizung	250 - 2500 W	-	Infrarotpaneel wird direkt an die Wand oder Decke montiert. Für die Installation ist nur ein Anschluss an den Stromnetz erforderlich.	CE-Zertifikat							Die Raumerwärmung findet direkt und indirekt über die Erwärmung von angestrahlten Flächen statt.	<p>Dimensionierung: Heizlastberechnung nach DIN EN 12831</p> <p>Normung: EN 60335-2-30: Anforderung an elektrische Raumheizgeräte DIN EN 60675 Richtlinie für elektrisch betriebene Heizungen</p> <p>Qualität: CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011 Ökodesignrichtlinie (01/2018)</p>
---	-----------------	-------------	-----------------	---	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Wärmedämmung

Position	Zweck	Typbezeichnung / Dämmmaterial	verfügbare Wärmedurchgangskoeffizient [W/mK]	verfügbare Dicken [cm]	Art der Installation	Vorgabe - einzuhalten	Wärmedurchgangskoeffizient (bitte genau angeben/ anpassen)	Dicke (bitte genau angeben/ anpassen)	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen (siehe Steckbriefe Gebäudesanierung)	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	Dachdämmung	Mineralwolle, Steinwolle	0,032 - 0,046	5 - 22	Unterdachdämmung	Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  CE-Zertifikat  Die Anforderung des U-Wertes an den gesamten Dachaufbau ist einzuhalten.						Die Verbund zur Decke kann durch Kleben, Dübeln oder Schienen erfolgen.  Das Dämmmaterial und das Montagesystem sind auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen.  Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Dachaufbau: $U \leq 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG entnommen.  Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz  Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011
		extrudiertes Polystyrol (XPS), expandiertes Polystyrol (EPS) und Polyurethan-Hartschaum (PUR)	0,02 - 0,04	3 - 26	Aufdachdämmung	Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  CE-Zertifikat  Die Anforderung des U-Wertes an den gesamten Dachaufbau ist einzuhalten.						Das Dämmmaterial und das Dämmsystem sind auf den Dachtyp abzustimmen.  Die Planung, Montage und Abdichtung ist durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Dachaufbau: $U \leq 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG entnommen.  Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz  Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011
		Mineralwolle, Steinwolle, Glaswolle	0,032 - 0,037	8 - 28	Zwischensparrendämmung	Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  CE-Zertifikat  Die Anforderung des U-Wertes an den gesamten Dachaufbau ist einzuhalten.						Zusätzlich ist eine Dampfsperre, Untersparrendämmung und Abdichtungsklebeband fachgerecht vorzusehen.  Die Dicke der Zwischensparrendämmung richtet sich nach der Höhe der vorhandenen Dachsparren.  Vor der Montage ist die Dichtigkeit des Daches zu überprüfen.  Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Dachaufbau: $U \leq 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG entnommen.  Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlicher Wärmeschutz  Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011

		Mineralwolle, Perlit, Zellulose, Hanf	0,035 - 0,037	Abhängig von Sparrendicke	Einblasdämmung	Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ CE-Zertifikat Die Anforderung des U-Wertes an den gesamten Dachaufbau ist einzuhalten.					In den durch das Verkleiden der Sparren geschaffenen Hohlraum ist die Dämmung einzublasen. Die Dicke der Dämmschicht richtet sich nach der Höhe der vorhandenen Dachsparren. Vor der Montage ist die Dichtigkeit des Daches zu überprüfen. Falls die Höhe des Gefaches drei Meter übersteigt, ist zusätzlich eine horizontale Sperre einzubringen. Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Dachaufbau: $U \leq 0,14 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG entnommen. Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011
2	Wanddämmung	WDVS - mineralisch	0,05	5 - 20	Außendämmung	CE-Zertifikat Die Anforderung-en des U-Wertes an den gesamten Wandaufbau sind einzuhalten.					Dieses WDVS besteht aus einer Mineralschaumdämmplatte in Kombination mit einem Unterputz, Leichtputz, Armierungsmörtel und -gewebe und einem Oberputz. Bei der Wahl der Wandendbeschichtung ist ein nicht sperrender, diffusionsoffener Belag zu wählen. Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Wandaufbau: $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": $U \leq 0,45 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG entnommen. Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011
		WDVS - EPS	0,035	2 - 30	Außendämmung	CE-Zertifikat Die Anforderung-en des U-Wertes an den gesamten Wandaufbau sind einzuhalten.					Dieses WDVS besteht aus einer EPS-Dämmplatte in Kombination mit dünnlagigen Putzen. Die eingesetzten Mörtel und Putze sind auf die bestehende Wandoberfläche anzupassen. Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Wandaufbau: $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": $U \leq 0,45 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG entnommen. Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011
		WDVS- Mineralwolle	0,039	6 - 18	Außendämmung	CE-Zertifikat Die Anforderung-en des U-Wertes an den gesamten Wandaufbau sind einzuhalten.					Dieses WDVS besteht aus einer Mineralwollämmplatte in Kombination mit verschiedenen mineralischen Mörteln und Putzen. Die eingesetzten Mörtel und Putze sind auf die bestehende Wandoberfläche anzupassen. Bei der Wahl der Wandendbeschichtung ist ein nicht sperrender, diffusionsoffener Belag zu wählen. Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.	Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Wandaufbau: $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": $U \leq 0,45 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ Die einzuhaltenden Vorgaben wurden dem BEG entnommen. Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011

		WDVS - Außendämmputz	0,043 - 0,08	1 - 10	Außendämmung	CE-Zertifikat Die Anforderung-en des U-Wertes an den gesamten Wandaufbau sind einzuhalten.					<p>Dieses WDVS besteht aus einem Dämmputz in Kombination mit anderen Mörteln und Putzen.</p> <p>Bei der Wahl der Wandendbeschichtung ist ein nicht sperrender, diffusionsoffener Belag zu wählen.</p> <p>Der Unterputz ist auf die bestehende Wandoberfläche abzustimmen.</p> <p>Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.</p>	<p>Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Wandaufbau: <math>U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math> Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": <math>U \leq 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math> Die einzuhaltenen Vorgaben wurden dem BEG entnommen.</p> <p>Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz</p> <p>Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011</p>
		Kalziumsilikat-Platte	0,067 - 0,075	1,5 - 5	Innendämmung	CE-Zertifikat Die Anforderung-en des U-Wertes an den gesamten Wandaufbau sind einzuhalten.					<p>Der Untergrund ist so vorzubereiten, dass die oberste Schicht mineralisch und ausreichend tragfähig ist.</p> <p>Bei der Sanierung von Feuchte- oder Schimmelschäden muss der Schaden vor der Montage der Kalziumsilikat-Platten behoben werden.</p> <p>Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.</p>	<p>Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Wandaufbau: <math>U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math> Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": <math>U \leq 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math> Die einzuhaltenen Vorgaben wurden dem BEG entnommen.</p> <p>Normung: DIN 4108-2: Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz</p> <p>Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011</p>
		WDVS - Mineralschaumdämmplatten	0,042 - 0,045	5 - 20	Innendämmung	CE-Zertifikat Die Anforderung-en des U-Wertes an den gesamten Wandaufbau sind einzuhalten.					<p>Dieses WDVS besteht aus einer Mineralschaumdämmplatte in Kombination mit einem Unterputz, Leichtputz, Armierungsmörtel und -gewebe und einem Oberputz.</p> <p>Ab einer Dicke der Mineralschaumdämmplatte von über 6 cm ist ein bauphysikalischer Nachweis für Feuchtbildung erforderlich.</p> <p>Die bauphysikalische Bemessung ist im Voraus durch eine qualifizierte Fachkraft durchzuführen.</p>	<p>Dimensionierung: Anforderungen an den gesamten Wandaufbau: <math>U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math> Bei "besonders erhaltenswerter Bausubstanz": <math>U \leq 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math> Die einzuhaltenen Vorgaben wurden dem BEG entnommen.</p> <p>Normung: DIN 4108-2 Anforderungen an Wärmedämmung und sommerlichen Wärmeschutz</p> <p>Qualität: DIN 4108-10: Anforderungen an Dämmstoffe CE-Zertifizierung nach der EU-Verordnung 305/2011</p>

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Abwasserentsorgung - Szenario 1: konventionelle Abwasserbehandlung

Position	Komponente	Funktion / Zweck	Art der Installation	Vorgabe - einzuhalten	Typbezeichnung	Einheit/ Größe (bitte genau angeben/ anpassen)	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen (Größen und Einheiten am Bsp. Dhermi)	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	Schmutzwasserkanal	Sammlung des Schmutzwassers in den Haushalten und Ableitung in Richtung der zentralen Kläranlage								Durchfluss: 133.911 m <sup>3</sup> /a (i.M. 366 m <sup>3</sup> /d); Länge: ca. 3300 m	
2	Schmutzwassersammler und Pumpstation, inkl. Leitungsanbindung	Sammlung des Schmutzwassers und Hoch-Pumpen zum zentralen Kläranlagenstandort								Wassermenge: 133.911 m <sup>3</sup> /a (i.M. 366 m <sup>3</sup> /d); Höhendifferenz ca. 73 m (von 387 m üNN auf 460 müNN); Entfernung ca. 15 km	
3	Rechen und Vorklärbecken	Mechanische Vorbehandlung des Abwassers: Grobstoffabscheidung und Sedimentation von Primärschlamm								Volumen V <sub>KB</sub> ca. 39 m <sup>3</sup>	
4	Belebungsbecken	Biologische Abwasserbehandlung								Volumen V <sub>BB</sub> ca. 320 m <sup>3</sup>	
5	Belüftungseinrichtung	Druckbelüftung für den aeroben Teil des Belebungsbeckens								12kgO <sub>2</sub> /h (Sommer); 6,2 kgO <sub>2</sub> /h (Übergang); 0,6kgO <sub>2</sub> /h (Winter)	
6	Fällmitteldosierung	Dosierung von Fe(III)-Chlorid zur Phosphat-Fällung								Fällmittelbedarf ca. 3.000 kg FeCl <sub>2</sub> /a	
7	Nachklärbecken	Fest-/Flüssig Trennung von gereinigtem Abwasser und Belebtschlamm								Volumen V <sub>NKB</sub> ca. 224 m <sup>3</sup>	
8	Schlammendickung und -entwässerung	Eindickung und Entwässerung des Klärschlammes vor der Kompostierung								im Zuge der Planung zu konkretisieren	
9	Schlammager/-übergabe	Ggf. Zwischenlagerung und Übergabe des entwässerten Klärschlammes in die Kompostierungsanlage								im Zuge der Planung zu konkretisieren	
10	Dezentrale Regenwasserversickerung	Versickerung des regenwassers auf den Hausgrundstücken vor Ort								im Zuge der Planung zu konkretisieren	

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Abwasserentsorgung - Szenario 2: Stoffstromseparation mit Trockentrenntoilette (Behandlung des Grauwassers in zentraler Kläranlage)

Position	Komponente	Funktion / Zweck	Art der Installation	Vorgabe - einzuhalten	Typbezeichnung	Einheit/ Größe (bitte genau angeben/ anpassen)	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen (Größen und Einheiten am Bsp. Dhermi)	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	Trockentrenntoiletten	Erfassung von Urin und Fäzes auf Haushaltsebene								Anzahl: mindestens 116 Trockentrenntoiletten (1 je Haushalt)  Speichermöglichkeiten und Abholung für Urin und Fäzes sind bei der Planung zu berücksichtigen	
2	Schmutzwasserkanal	Sammlung des Schmutzwassers in den Haushalten und Ableitung in Richtung der zentralen Kläranlage								Durchfluss: 97.757 m <sup>3</sup> /a (i.M. 268 m <sup>3</sup> /d); Länge: ca. 3300 m	
3	Schmutzwassersammler und Pumpstation, inkl. Leitungsanbindung	Sammlung des Schmutzwassers und Hoch-Pumpen zum zentralen Kläranlagenstandort								Wassermenge: 97.757 m <sup>3</sup> /a (i.M. 268 m <sup>3</sup> /d); Höhendifferenz ca. 73 m (von 387 m üNN auf 460 müNN); Entfernung ca. 15 km	
4	Rechen und Vorklärbecken	Mechanische Vorbehandlung des Abwassers: Grobstoffabscheidung und Sedimentation von Primärschlamm								Volumen V <sub>KB</sub> ca. 28 m <sup>3</sup>	
5	Belebungsbecken	Biologische Abwasserbehandlung								Volumen V <sub>BB</sub> ca. 34 m <sup>3</sup>	
6	Belüftungseinrichtung	Druckbelüftung für den aeroben Teil des Belebungsbeckens								2kg O <sub>2</sub> /h (Sommer); 1,1kgO <sub>2</sub> /h (Übergang); 0,1 kgO <sub>2</sub> /h (Winter)	
7	Fällmitteldosierung	Dosierung von Fe(III)-Chlorid zur Phosphat-Fällung								Fällmittelbedarf ca. 20 kg FeCl <sub>2</sub> /a	
8	Nachklärbecken	Fest-/Flüssig Trennung von gereinigtem Abwasser und Belebtschlamm								Volumen V <sub>NKB</sub> ca. 164 m <sup>3</sup>	
9	Schlammindickung und -entwässerung	Eindickung und Entwässerung des Klärschlammes vor der Kompostierung								im Zuge der Planung zu konkretisieren	
10	Schlammager/-übergabe	Ggf. Zwischenlagerung und Übergabe des entwässerten Klärschlammes in die Kompostierungsanlage								im Zuge der Planung zu konkretisieren	

## Projekt: "EcoTourism" - Beispiel zur Komponentenabfrage

Projektbeginn/zu erwartende Beschaffung:

Kurzbeschreibung des Auftraggebers:

Kurzbeschreibung des Projektes:

### Abfallentsorgung

Position	Komponente	Zweck	Volumina [l / m³]	Stückzahl	Art der Entleerung	Vorgabe - einzuhalten	Typbezeichnung	Preis pro Stück in EUR [€]	Skonto in Prozent [%]	Gesamtpreis in EUR [€]	Bemerkungen	Dimensionierung, Normen und Qualität
1	gelbe Tonne	Getrennsammlung von Verpackungsabfällen (Plastik/PET, Papier/Pappe, Alu)	1,100 l	54	wöchentlich	1,100 l aus Stahl, feuerverzinkt mit Bremsen, Rädern und Deckel mit entsprechender quadratischer Öffnung. Mind. 5 Jahre Garantie, EC und ISO Zertifizierung sowie jährlich zu aktualisierte Nachweise über die erfolgreichen Qualitätschecks. Mit Griffen sowie Chip-Transponder für die digitale Übermittlung der Daten über Fahrzeuge.	1,100 l Stahlcontainer feuerverzinkt					ISO und EC Zertifizierung
2	graue Tonne	Restabfall - alles was nicht in der Verpackungs- und/oder Biotonne gesammelt wird	240 l	116	täglich	240 l aus Kunststoff für jedes Haus - ISO und EC Zertifizierung. Nachweise über erfolgreiche Qualitätstest, Vorlage pro Jahr zu erneuern. Garantie mind. 3 Jahre. Lieferung mit Deckel, Rädern und Griffen sowie Chip-Transponder für die digitale Übermittlung der Daten über Fahrzeuge.	240 l Kunststoffbehälter					ISO und EC Zertifizierung
3	grüne Tonne	Getrennsammlung von biogenen Abfällen aus Siedlungsabfällen	240 l	116	täglich	240 l aus Kunststoff für jedes Haus - ISO und EC Zertifizierung. Nachweise über erfolgreiche Qualitätstest, Vorlage pro Jahr zu erneuern. Garantie mind. 3 Jahre. Lieferung mit Deckel, Rädern und Griffen sowie Chip-Transponder für die digitale Übermittlung der Daten über Fahrzeuge.	240 l Kunststoffbehälter					ISO und EC Zertifizierung

Hinweis: Bei den grauen Felder handelt es sich um Beispielvorgabe, die für eine Funktionale Leistungsbeschreibung herangezogen werden können. In den weißen Felder sind die Angaben nach der Planung und Auslegung zu tätigen, um die Komponenten gemäß Projekt richtig zu bewerten.