

HessenEnergie · Mainzer Straße 98 - 102 · 65189 Wiesbaden

HA Hessen Agentur GmbH  
z. Hd. Frau Dr. Arnélide Gorrín Manzuli  
Innovations- und Nachhaltigkeitsprojekte  
Mainzer Str. 118  
65189 Wiesbaden

Bearbeiter/-in **Florian Nix**  
Aktenzeichen HE 3.7 / 6-04-94-0004  
T +49 611 74 623 - 36  
F +49 611 71 82 24  
florian.nix@hessenenergie.de

16. Oktober 2024

**Klimaverträglichkeitsprüfung für das potenzielle Fördervorhaben mit dem Titel „Solares Wärmenetz Rüdigheim“ der Sonnenwärme Rüdigheim eG i.G.  
Ihre Beauftragung vom 23. September 2024**

Sehr geehrte Frau Gorrín,

anbei erhalten Sie das Ergebnis unserer Klimaverträglichkeitsprüfung für das oben genannte Vorhaben zu Ihrer weiteren Verwendung.

Gerne stehen wir Ihnen für weitere Informationen oder Rückfragen zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

  
Thomas Pursche ppa  
Bereichsleiter Consulting / Kommunaldienstleistungen

  
i.A. Florian Nix  
Consulting / Kommunaldienstleistungen

Anlage:

- Klimaverträglichkeitsprüfung
- Bewertung mittels Excel-Tool (PDF)

## Klimaverträglichkeitsprüfung für das potenzielle Fördervorhaben mit dem Titel „Solares Wärmenetz Rüdigheim“ der Sonnenwärme Rüdigheim eG i.G.

### 1. Quellengrundlage

Die HessenEnergie Gesellschaft für rationelle Energiewandlung mbH (HE) wurde per Schreiben der HA Hessen Agentur GmbH (HA) vom 23.09.2024 mit der Klimaverträglichkeitsprüfung des Vorhabens „Solares Wärmenetz Rüdigheim“ der Sonnenwärme Rüdigheim eG i.G beauftragt.

Die Klimaverträglichkeitsprüfung wurde mit Hilfe des für das Land Hessen vorliegenden Excel-Tools durchgeführt. Folgende Unterlagen konnten von der HE für die Erarbeitung der Stellungnahme zur Klimaverträglichkeit herangezogen werden:

- HLNUG Hochwasserrisikomanagement, abgerufen am 01.10.2024
- HLNUG Starkregen Hinweiskarte, abgerufen am 01.10.2024
- HLNUG Klimaportal Hessen, abgerufen am 01.10.2024
- HLNUG Hitzeviewer Hessen, abgerufen am 01.10.2024
- HLNUG Bodenvierer Hessen, abgerufen am 01.10.2024
- Topografische Karten Hessen, abgerufen am 01.10.2024
- Windkarten von Hessen, abgerufen am 01.10.2024
- Dekadische Klimavorhersagen des Deutschen Wetterdienstes, abgerufen am 01.10.2024
- Beschreibung des geplanten Vorhabens „Solares Nahwärmenetz Rüdigheim“ der Sonnenwärme Rüdigheim eG i.G. vom 25.01.2024, eingegangen bei der HE mit E-Mail der HA vom 23.09.2024
- Förderantrag zum Vorhaben „Solares Nahwärmenetz Rüdigheim“ der Sonnenwärme Rüdigheim eG i. Gr. vom 09.07.2024
- Dokumente bzgl. des Vorhabens:
  - o Solar-Ertragsprognose, Solar-Ertragsentwicklung
  - o Berechnung der CO<sub>2</sub>-Einsparungen
  - o Eingangsbestätigung des Antrages durch die Hessen Agentur
  - o Ergebnisdokumentation: Solare Nahwärmeversorgung Rüdigheim der Universität Kassel
  - o Ansicht Kollektorenaufbau
  - o Höhenkarte Rüdigheim
  - o Beschreibung des Erdbeckenspeichers durch Hans van Bebber Heizungsbau GmbH & Co. KG in der Mail von 01.10.2024

### 2. Vorbemerkung

Die fachliche Prüfung basiert auf den *Technischen Leitlinien für die Sicherung der Klimaverträglichkeit von Infrastrukturen im Zeitraum 2021-2027* der Europäischen Kommission (2021/C 373/01), basierend auf Artikel 73 Absatz 2 Buchstabe j) der Verordnung (EU) 2021/1060. Ziel der Leitlinien ist die Sicherung der

Klimaverträglichkeit von Infrastrukturinvestitionen, welche aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Förderzeitraum 2021 bis 2027 (EFRE-Förderrichtlinie 21+) finanziert werden.

Das Verfahren gliedert sich in zwei Säulen (Eindämmung und Anpassung an den Klimawandel) und zwei Phasen (Screening und detaillierte Analyse). Säule eins bezieht sich auf die Eindämmung des Klimawandels (Sicherung der Klimaneutralität), Säule zwei auf die Anpassung an den Klimawandel (Sicherung der Klimaresilienz). Die beiden Prüfphasen untergliedern sich in die Screening-Phase sowie eine detaillierte Analyse. Die detaillierte Analyse erfolgt vorbehaltlich des Ergebnisses der Screening-Phase, was zur Verringerung des Verwaltungsaufwands beiträgt. Die Prüfung ist mithilfe eines Exceltools zur Bewertung der Klimaverträglichkeit auf der Basis der erarbeiteten Rahmenbedingungen der Bund-Länder-Runde zur Klimaverträglichkeitsprüfung vom 19.04.2023 durchzuführen, welches für das Land Hessen angepasst wurde. Die Anpassung erfolgte im Austausch mit der EFRE-Verwaltungsbehörde und entspricht dem Stand von Mai 2024. Das Verfahren der Klimaverträglichkeitsprüfung ist in Abbildung 1 dargestellt.

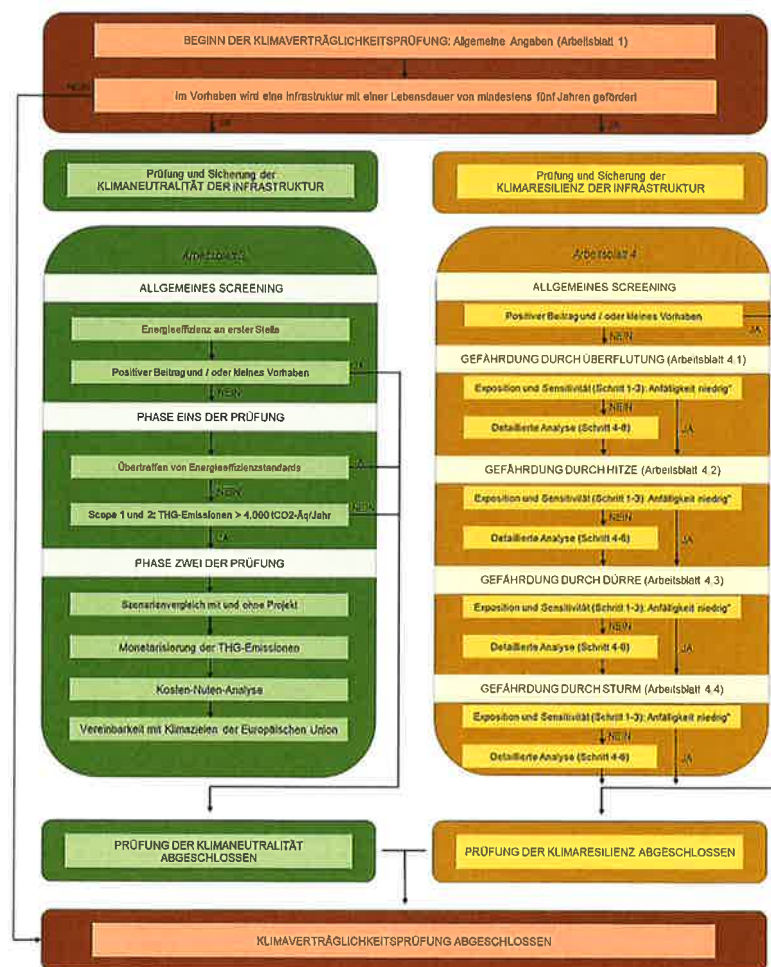


Abbildung 1: Ablaufschema Klimaverträglichkeitsprüfung

### 3. Allgemeine Angaben

Aus dem Förderantrag gehen folgende Kontaktdaten der Hauptansprechpartner hervor:

Herr Alfred Riehl  
E-Mail: alfredriehl@gmx.de  
Tel.: +49 1726705390

Rüdigheim, ein Stadtteil von Amöneburg im mittelhessischen Landkreis Marburg-Biedenkopf, plant den Bau einer Nahwärmeversorgung, die sich zu 100 % aus regenerativen Energien speist. Hierzu sollen 88 % der Energie durch eine Solarthermieanlage (Sonnenwärme) bereitgestellt werden. Der übrige Teil soll mithilfe von zwei Wärmepumpen erzeugt werden.

Aktuell stehen in Rüdigheim 176 anschlussbereite Gebäude, von denen über 90 % vor dem Jahr 1980 erbaut wurden und von denen etwa 36 % Fachwerkhäuser sind. Die meisten Gebäude werden mit Heizöl aus oft über 25 Jahre alten Heizungsanlagen versorgt. Nur bei einem kleinen Teil des Gebäudebestandes werden zur Deckung des Wärmebedarfs Flüssiggas, Pellets, Holzöfen oder Wärmepumpen verwendet.

In dem im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erstellten Konzept der Universität Kassel wird von 110 Anschlussnehmern zu Baubeginn ausgegangen. Die Akzeptanz vor Ort wird als hoch eingeschätzt.

Das empfohlene Wärmeversorgungskonzept besteht aus vier Hauptkomponenten:

1. Solarthermiefeld (Fläche: 5.700 m<sup>2</sup>, Kombination aus Flach- und Vakuumröhrenkollektoren)
2. Saisonaler Wärmespeicher (Speichervolumen: 15.000 m<sup>3</sup>)
3. Interne Wärmepumpen (Leistung: 1.026 kWth) mit Heizzentrale (Größe: 150 m<sup>2</sup>)
4. Wärmenetz (Leitungslänge: 5 km) mit Hausübergabestationen für ca. 100 Anschlussnehmer

Das Wärmenetz soll gespeist werden aus einem Solarthermiefeld mit Flach- und Vakuumröhrenkollektoren als Hauptwärmequelle. Dessen erzeugte Wärme in einem 15.000 m<sup>3</sup> großen saisonalen Speicher gespeichert werden soll. Zwei interne Wärmepumpen sollen die Effizienz erhöhen und die Speicherkapazität optimieren. Diese nutzen während der Entladungsphase das Temperaturgefälle im Speicher, um die oberste Speicherschicht konstant auf der benötigten Vorlauftemperatur zu halten. Dafür wird der unteren Speicherschicht Energie entzogen. Rund 100 Haushalte (Anschlussnehmer) in Rüdigheim sollen über ein neu zu errichtendes, ca. 5.000 Trassenmeter langes Nahwärmenetz mit Heizwärme versorgt werden. Zur Sicherung der Versorgung im Falle eines Notfalls, sind Anschlüsse für mobile Heizzentralen vorgesehen. Die Notversorgung wird laut Vorhabensbeschreibung nicht näher beschrieben.

Die Lebensdauer der Infrastrukturinvestition wird auf ca. 50 Jahren geschätzt. Die vorausgesetzte Lebensdauer von mindestens 5 Jahren wird somit erfüllt.

### 4. Klimaneutralität

Im Sinne der Klimaverträglichkeitsprüfung wird zunächst geprüft, ob das geplante Projekt den Zielen der EU zur Erreichung der Klimaneutralität entspricht.

#### Effizienz an erster Stelle

Das geplante Projekt sieht vor, den Ort Rüdigheim (mit etwa 100 Wohngebäuden) künftig mit erneuerbarer und klimaneutraler Heizwärme zu versorgen. Zur Erreichung dieses Ziels soll ein Nahwärmenetz errichtet werden, das zu 88 % aus gespeicherter Solarwärme und zu 12 % aus einer Wärmepumpe

gespeist wird. Laut Antragstellerin sollen durch den Einsatz effizienter Hausübergabestationen und einer intelligenten Steuerung des Netzbetriebs die Vor- und Rücklauftemperaturen möglichst niedrig gehalten werden. Wärme soll nur dann transportiert werden, wenn sie tatsächlich benötigt wird, um Wärmeverluste zu minimieren. Zudem sollen durch intensive Beratungen Anschlussnehmer zur energetischen Sanierung der bestehenden Wohngebäude motiviert werden, wodurch der Energieverbrauch gesenkt werden und das Wärmenetz um weitere Anschlussnehmer erweitert werden kann. Durch die Investition in die Infrastruktur wird eine Effizienzsteigerung erzielt, wodurch das Vorhaben den Zielen der EU entspricht.

### Screening in Verbindung mit einem monetären Schwellenwert

Förderfähige Kosten: 10.900.000 €

Ergebnis: 1,5 von 2,0 Punkten → positiv

Das Screening wird anhand von zwei Faktoren durchgeführt. Einerseits ist sicherzustellen, dass durch die geplante Maßnahme CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden. Andererseits soll sichergestellt werden, dass die Energieeffizienz gegenüber dem Status quo durch die Infrastrukturinvestition verbessert wird. Um ein positives Ergebnis zu erreichen, sind mindestens 1,5 von 2 Punkten notwendig. Sollte nur 1 Punkt erreicht werden darf der monetäre Schwellenwert von 1 Mio. € nicht überschritten werden.

Die Höhe der förderfähigen Kosten beläuft sich laut Vorhabensbeschreibung auf ca. 10,9 Mio. €. Die Berechnungen der CO<sub>2</sub>-Einsparungen wurden durch die Universität Kassel durchgeführt. Die Vorgehensweise wurde im Abschlussbericht beschrieben und ist aus fachtechnischer Sicht plausibel. Die berechnete CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber dem Status quo beläuft sich lt. Berechnung auf bis zu 575 t CO<sub>2</sub>/a. Dies entspricht einer Einsparung von 94 %. Sollte der Netzstrom zu 100 % aus erneuerbaren Energien bezogen werden, ist theoretische eine Einsparung von 100 % möglich. Durch hocheffiziente Wärmeübergabestationen soll das Nahwärmenetz mit einer Vorlauftemperatur in Höhe von maximal 65°C betreiben werden. Durch die energetische Sanierung von an das geplante Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäuden kann der Gesamtheizenergieverbrauch gesenkt werden. Dadurch können zukünftig weitere Anschlussnehmer akquiriert werden, ohne die Auslegung des Solarthermiefelds, des Wärmespeichers oder der Wärmepumpe anpassen zu müssen. Lt. Projektbeschreibung soll so mittelfristig der gesamte Ort Rüdighelm mit regenerativer, klimaneutraler Heizwärme versorgen werden. Die Berechnungen zur Energieeffizienz und zur CO<sub>2</sub>-Einsparung führen zum Erreichen von 1,5 Punkten, womit das Screening abgeschlossen werden kann und eine weitere Bearbeitung von Säule 1 nicht notwendig ist.

*Aus fachtechnischer Sicht erfüllt das Projekt die Anforderungen zur Klimaneutralität Phase 1 (siehe Abbildung 1). Eine weiterführende Analyse ist im vorliegenden Fall nicht mehr notwendig.*

## 5. Klimaresilienz

Zu Beginn der Planungsphase des Projekts ist es wichtig, zu identifizieren, inwieweit Elemente des Projekts von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein können. Es werden die folgenden vier Klimagefahren betrachtet:

- a) Überflutung (Überflutung aus Gewässern und Überflutung aufgrund von Starkregen)
- b) Hitze
- c) Dürre
- d) Sturm



Ist die Infrastrukturinvestition einer der Gefahren ausgesetzt, so muss eine Anpassungsmaßnahme erfolgen. Um den Bearbeitungsaufwand zu minimieren, wurde einer möglichen Detailanalyse ein Screening vorangestellt, welches auf eine spezifische Bearbeitung möglicher Klimagefahren hinweist. Bei einem Screening-Ergebnis von 4 Punkten ist die Prüfung der Klimaresilienz abgeschlossen. Bei einem Screening-Ergebnis von 2 oder 3 Punkten ist die Prüfung der Klimaresilienz abgeschlossen, wenn ein monetärer Schwellenwert von 1 Mio. Euro nicht überschritten wird. Der Schwellenwert bemisst sich nach den förderfähigen Gesamtkosten Ihres Vorhabens ohne Personalkosten.

### Screening in Verbindung mit einem monetären Schwellenwert

Förderfähige Kosten: 10.900.000 €

Ergebnis: 2,0 von 4,0 Punkten → negativ

Nach Einsicht der zur Verfügung stehenden Karten zu den oben aufgeführten Klimagefahren lässt sich keine starke Gefährdungslage in einem der Bereiche feststellen. In den Bereichen Überflutung und Hitze kann laut Klimakarten des HLNUG die Gefahr als gering eingeschätzt werden. Für die Bereiche Dürre und Sturm lässt sich jedoch eine Gefahrenlage vermuten. Dies führt im Ergebnis zu einer nicht ausreichenden Datenlage, bei gleichzeitigem Überschreiten des monetärem Schwellenwertes von 1 Mio. €, um die Detailanalyse zu umgehen.

*Die nachfolgenden Detailanalyse ist somit notwendig.*

#### a) Anpassung an Überflutung

Der Ort Rüdigheim ist laut Karte des HLNUG kein Hochwasserrisikogebiet. Darüber hinaus soll die Heizzentrale am höchsten Punkt des Ortes errichtet werden. Die Exposition gegenüber der Klimagefahr „Überflutung“ wird in Folge dessen als gering eingestuft. Die zentralen Punkte für die Feststellung der Sensitivität der Infrastruktur beschränken sich auf das Solarthermiefeld, die Heizzentrale, den saisonalen Wärmespeicher in Form eines Erdbeckenspeichers, sowie notwendige Stromleitungen und das Nahwärmenetz. Die Sensitivität wird durch folgende Punkte als „gering“ eingestuft:

- Der Heizkreislauf wird als geschlossenes System realisiert, in welches kein Wasser eindringen kann.
- Die Solarkollektoren, sowie der Erdbeckenspeicher werden fest im Boden verankert.
- Es wird ein unterirdisches Stromkabel verlegt, was oberirdische Gefahrenlagen minimiert. Darüber hinaus sollen zwei Wärmepumpen installiert werden, um durch die entstehende Redundanz eine Ausfall- und Betriebssicherheit zu gewährleisten. Im Falle einer Überflutung ist jedoch mit einem Ausfall beider Wärmepumpen zu rechnen.

*Aus fachtechnischer Sicht bestehen für den Fördergegenstand hinsichtlich der Klimagefahr „Überflutung“ keine besonderen Risiken, die eine Definition von zusätzlichen (Schutz-) Maßnahmen erforderlich machen würde.*

#### b) Anpassung an Hitze

Aus den Karten des HLNUG kann entnommen werden, dass in der Region um Rüdigheim die Klimagefahr Hitze als niedrig einzustufen ist, da auch zukünftig weniger als 10 Hitzetage pro Jahr zu erwarten sind. Die Infrastrukturinvestition setzt warme bzw. sonnige Sommertage voraus, um den saisonalen Wärmespeicher in Form eines Erdbeckenspeichers ausreichend zu beladen und die gespeicherte Wärmeenergie im Winter nutzen zu können. Im Falle eines Waldbrandes ist der Standort der einzelnen Anlagenkomponenten gut gewählt, da er von Ackerflächen umgeben ist und somit keiner unmittelbaren

Gefahr ausgesetzt wäre. Insgesamt kann festgehalten werden, dass weiteren Anpassungsmaßnahmen nicht notwendig sind, da kein Risiko infolge einer hohen Sensitivität zu erkennen ist.

*Aus fachtechnischer Sicht bestehen für den Fördergegenstand hinsichtlich der Klimagefahr „Hitze“ keine besonderen Risiken, die eine Definition von zusätzlichen (Schutz-) Maßnahmen erforderlich machen würde.*

#### c) Anpassung an Dürre

Auf der Grundlage des Klimaportals Hessen und des Hitzeviewers Hessen kann die Exposition der Klimagefahr Dürre als „mittel“ eingestuft werden. In der Region um Rüdigheim sind keine signifikanten zukünftigen Niederschlagsveränderungen zu erkennen. Im hessischen Vergleich liegt Rüdigheim allerdings in einer eher wärmeren Region. Die daraus resultierende als gering zu bewertende Dürregefahr wirkt sich nicht signifikant auf die Infrastrukturinvestition aus. In der Analyse der Sensitivität können folgende Punkte identifiziert werden:

- Die Gefahr durch Waldbrände ist durch die umliegenden landwirtschaftlichen Flächen reduziert.
- Der Gesamtprozess ist durch den geschlossenen Kreislauf nur geringfügig von einer Dürre betroffen. Es muss mit einer geringen jährlichen Wasserzufuhr gerechnet werden. Laut Herstellerangaben sind Wasserverluste zwar nicht zu erwarten, bei ähnlichen Projekten müssen allerdings 10 bis 15 m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr nachgefüllt werden, um die Diffusionsverluste auszugleichen.
- Eine Bodenabsenkung ist nach dem Bodenviewer des HLNUGs nicht zu erwarten, da in diesem Gebiet solifluidale Sedimente die Bodenbeschaffenheit prägen und diese weniger anfällig für Bodenabsenkungen sind.

*Aus fachtechnischer Sicht bestehen für den Fördergegenstand hinsichtlich der Klimagefahr „Dürre“ keine besonderen Risiken, die eine Definition von zusätzlichen (Schutz-) Maßnahmen erforderlich machen würde.*

#### d) Anpassung an Sturm

Räumlich weist das Projekt keine außergewöhnliche topografische Lage auf, sodass die Exposition für die Klimagefahr Sturm als "mittel" einzustufen ist. In der Analyse der Sensitivität können folgende Punkte identifiziert werden:

- Ein durch einen Sturm verursachter Stromausfall würde die Heizungsanlage außer Betrieb setzen. Allerdings ist dieses Risiko vergleichbar mit dem jeder anderen strombetriebenen Heizungsanlage. Ein solcher Stromausfall hätte keine Folgeschäden zur Folge.
- Der geplante Wärmespeicher besteht aus aufgeschichteten Erdwällen mit einer geschlossenen Abdeckung. Der sogenannte Erdbeckenspeicher ist durch seine Verankerung im Boden sowie sein Eigengewicht ausreichend gegen Stürme geschützt.
- Da keine Bäume in unmittelbarer Nähe der geplanten Anlage stehen, besteht kein Risiko durch umstürzende Bäume.
- Die Solarkollektoren sind bei Stürmen einem höheren Risiko ausgesetzt. Als Gegenmaßnahme sind spezielle Bodenverankerungen vorgesehen. Diese Verankerungen haben sich in anderen Projekten aus technischer Sicht bewährt und reduzieren das Risiko von Sturmschäden signifikant.
- Für die unterirdisch verlegten Stromkabel und das Nahwärmenetz wird kein erhöhtes Risiko durch Sturmereignisse erwartet.

Insgesamt ist mit einer normalen Gefährdungslage durch Stürme in Deutschland zu rechnen. Obwohl bei einem starken Sturmereignis ein Heizungsausfall auftreten kann, liegt dieses Risiko in keinem erhöhten Bereich.

*Aus fachtechnischer Sicht bestehen für den Fördergegenstand hinsichtlich der Klimagefahr „Sturm“ keine besonderen Risiken, die eine Definition von zusätzlichen (Schutz-) Maßnahmen erforderlich machen würde.*

## 6. Ausblick und Empfehlung

Das Ergebnis der Klimaverträglichkeitsprüfung ermöglicht eine positive Gesamtbewertung der Infrastrukturmaßnahme. Das Projekt erfüllt die Anforderungen an die Klimaneutralität, indem es durch den Einsatz klimafreundlicher Technologien zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beiträgt. Auch im Hinblick auf die Klimaresilienz ist das Vorhaben positiv zu bewerten, da die zu erwartenden Auswirkungen durch Klimagefahren als gering eingeschätzt werden und angemessene Maßnahmen zur Eindämmung und Anpassung an den Klimawandel ergriffen wurden.

Dennoch verbleibt ein nicht vollständig auszuschließendes Restrisiko, da unvorhersehbare Ereignisse die Klimaresilienz gegenüber extremen und schwerwiegenden Katastrophen beeinträchtigen könnten. Unter Berücksichtigung der erwarteten klimatischen Veränderungen in Hessen wird das Projekt jedoch als ausreichend widerstandsfähig gegenüber den Risiken von Überflutung, Hitze, Dürre und Sturm bewertet. Aus fachlicher Sicht erfüllt das Vorhaben daher sowohl die Anforderungen bezüglich der Klimaneutralität als auch der Klimaresilienz.

Für eine detaillierte Aufschlüsselung der Ergebnisse zur Klimaverträglichkeitsprüfung wird auf das anhängende Excel-Tool zur Klimaverträglichkeitsprüfung verwiesen.

Wiesbaden, den 16. Oktober 2024



Thomas Pursche, pp.a.  
Bereichsleiter Consulting / Kommunaldienstleistungen



i.A. Florian Nix  
Consulting / Kommunaldienstleistungen