



ENERGIELEITPLAN KARLSRUHE

ERGEBNISVORSTELLUNG VOR DEM KLIMAFORUM AM 04.10.2023

SPAICH, KLINGEN, BOLZ, LUDWIG
BECK, HENZLER, TOLLE

[TILIA GMBH]
[SMART GEOMATICS]

SEPTEMBER 2023

AUFBAU DES ENERGIELEITPLANES

Eingebettet in Klimaschutzkonzept der Stadt Karlsruhe sowie Erfüllung gesetzlicher Vorgaben (KlimaG BW)



BESTANDSANALYSE

- Analyse Basis der folgenden Schritte
- ermöglicht detaillierte Erhebung der Energieträger, des Energiebedarfs bzw. -verbrauches
- umfassende Informationen zu den Gebäudetypen und Baualtersklassen

Erstellung automatisiert mit Hilfe der Software der Smart Geomatics

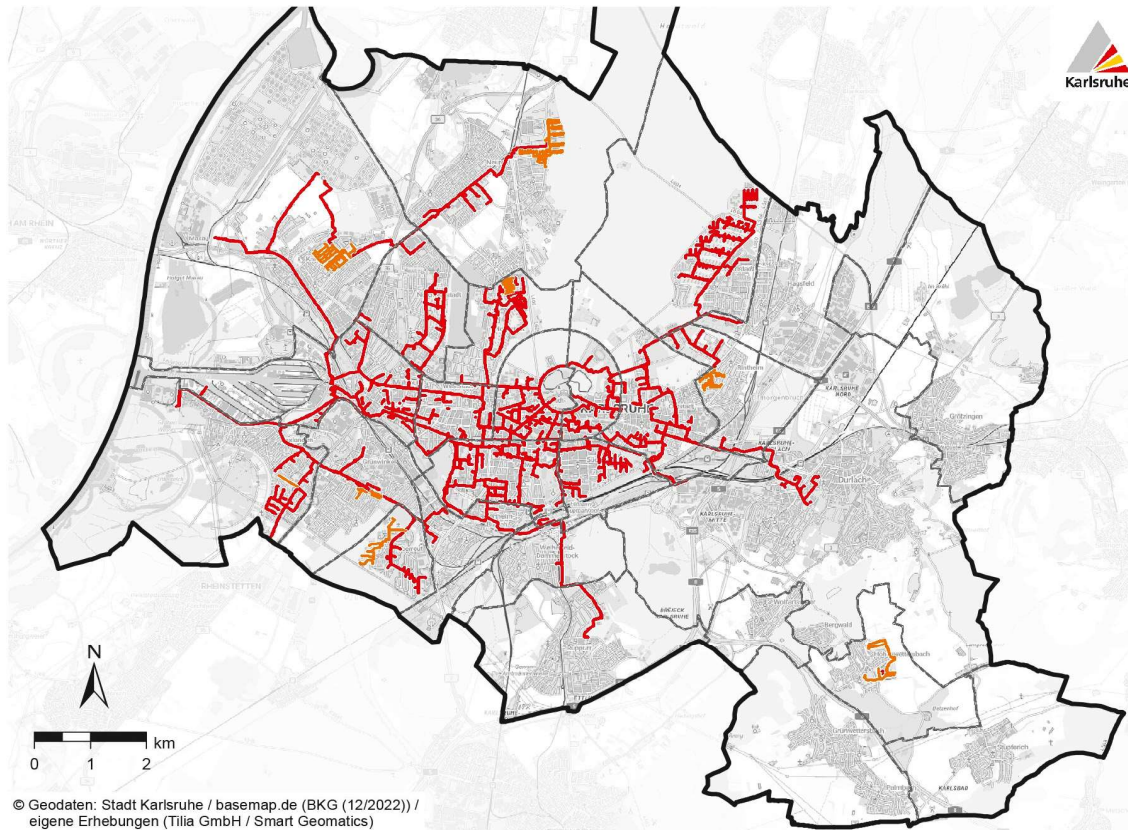


Beispielhafte Wärmedichtesegmente

MESSBARE WERTE SCHAFFEN

FERNWÄRMENETZ KARLSRUHE 2023

Ein großer Teil der Innenstadt ist bereits mit Fernwärme versorgt



© Geodaten: Stadt Karlsruhe / basemap.de (BKG (12/2022)) / eigene Erhebungen (Tilia GmbH / Smart Geomatics)

Wärmenetze
— Nahwärmenetz
— Fernwärmenetz



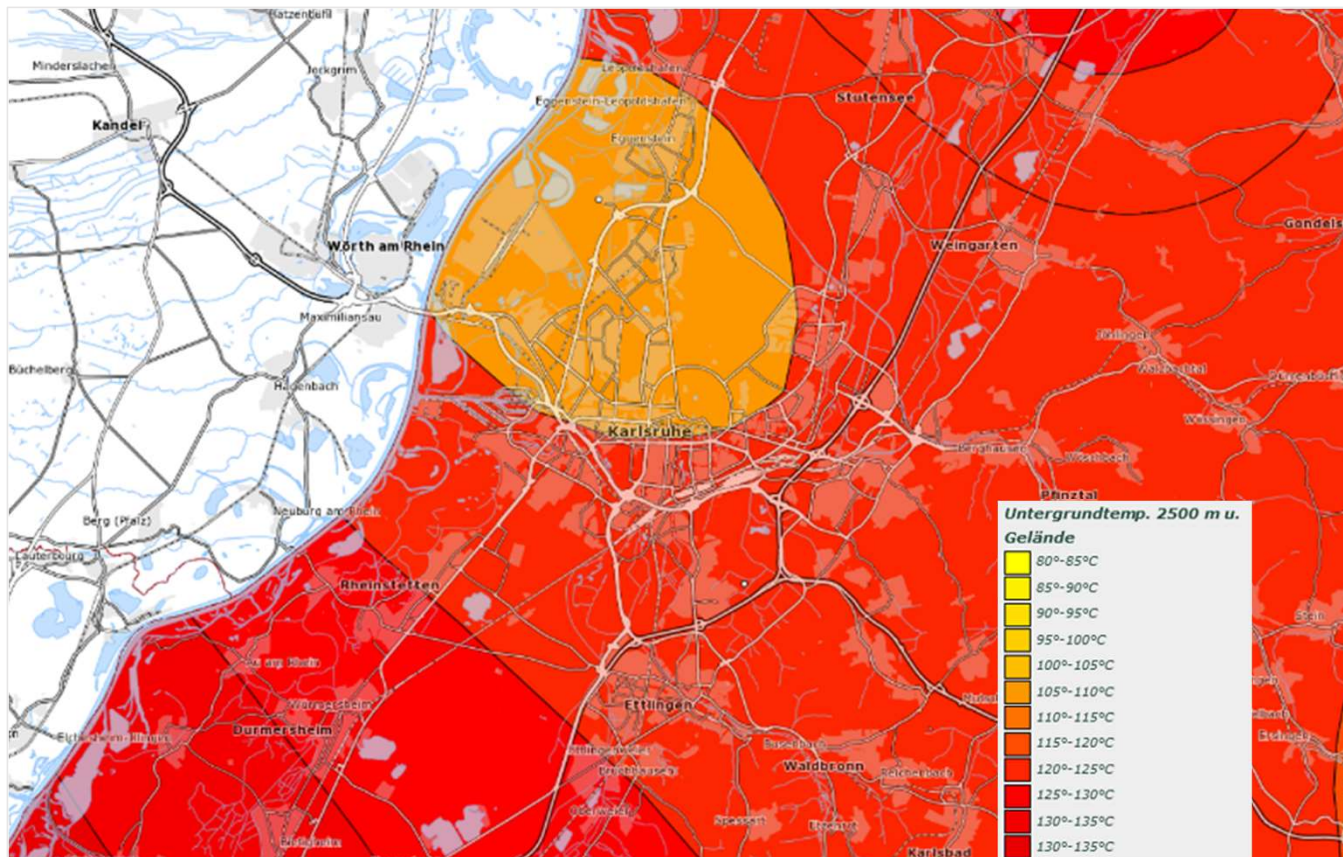
Der CO₂-Anteil der Fernwärmeversorgung liegt bei nur 81 kg/MWh (Stand 2019)

Dieser CO₂-Anteil ist einer der niedrigsten in der deutschen Fernwärmeversorgung

(Quelle: Stadtwerke Karlsruhe GmbH)

POTENTIALANALYSE - GEOTHERMIE

Tiefengeothermie ermöglicht eine emissionsfreie Wärmeversorgung. Die Region weist ein sehr großes Potential auf. Eine Bohrung weist ein Wärmepotential von bis zu 320.000 MWh auf, jedoch wäre eine Umsetzung nicht vor 2030 umsetzbar.

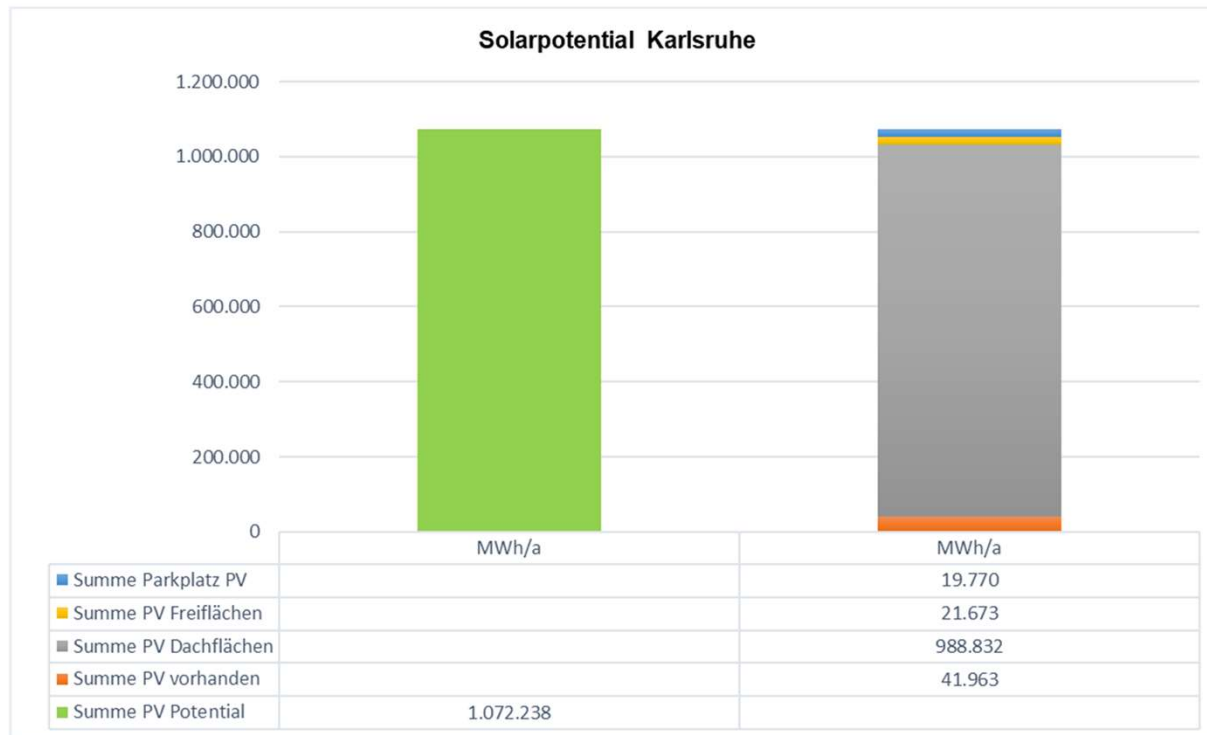


- Oberrheingraben: eine von drei sehr bevorzugten Regionen in Deutschland zur Geothermienutzung
- Planung bzw. Realisierung von mehreren Bohrungen in der Region, für Karlsruhe wären weitere Wärmequellen im Norden und Osten wichtig
- Aufsuchungserlaubnis Hafen Karlsruhe an Konsortium EnBW – SW KA vergeben, in Umgebung anderes Unternehmen
- Mehrere Bohrungen denkbar
- Potential pro Bohrung: ca. 40 MW bzw. 320.000 MWh/a Wärme
- Inbetriebnahme: schätzungsweise 2030 bis 2032

Bild-/Grafikbeschreibung hier ergänzen

POTENTIALANALYSE - SOLARENERGIE

Das ermittelte PV-Potential von ca. 1.000.000 MWh jährlich sollte zwingend ausgeschöpft werden. Ein zügiger Ausbau von PV auf öffentlichen und privaten Dächern ist nicht nur wünschenswert, sondern auch erforderlich.



SOLARPOTENTIAL

- Erzeugung vorhandener PV-Anlagen: ca. 41.963 MWh/a
- Ermitteltes PV-Potential: 19.770 MWh/a für Parkplatz PV, 21.673 MWh/a für Freiflächen PV und 988.832 MWh/a Dachflächen-Potential
- Solarthermisches theoretisches Potential: ca. 400 kWh/m²/a bezogen auf die Fläche doppelt so groß wie beim PV-Potential (ca. 200 kWh/m²/a)
- **Zügiger Ausbau von PV auf öffentlichen und privaten Dächern erforderlich**

Quellen:
 Parkplatz-PV: Eigene Erhebung Tilia
 Freiflächen-PV: Abschätzung auf Basis Erhebung Städtischer Ämter, 2019
 Dachflächen-PV: LUBW

ZIELSZENARIO: EINTEILUNG IN EIGNUNGSGEBIETE

Zur zahlenmäßigen Ermittlung von Bedarfen und Emissionen

Annahmen: ähnliche Wärmedichten und bauliche Gegebenheiten als Merkmal



Eignungsgebiet Typ 1 „Fernwärme“

hohe Wärmedichte über
1.700 kWh/Trm/a
bereits fernwärmeerschlossen
hoher Anteil Fernwärme
(30...60%)

Anzahl: 30



Eignungsgebiet Typ 2 „Wärmenetze“

Weder Eignungsgebiet Typ 1 noch 2
Bau eines Wärmenetzes interessant
Aufbau eines separaten Insel-
Wärmenetzes, ggf. späterer Anschluss
an bestehende Fernwärme u.U. auch
nur für einen Teil des Gebietes

Anzahl: 16



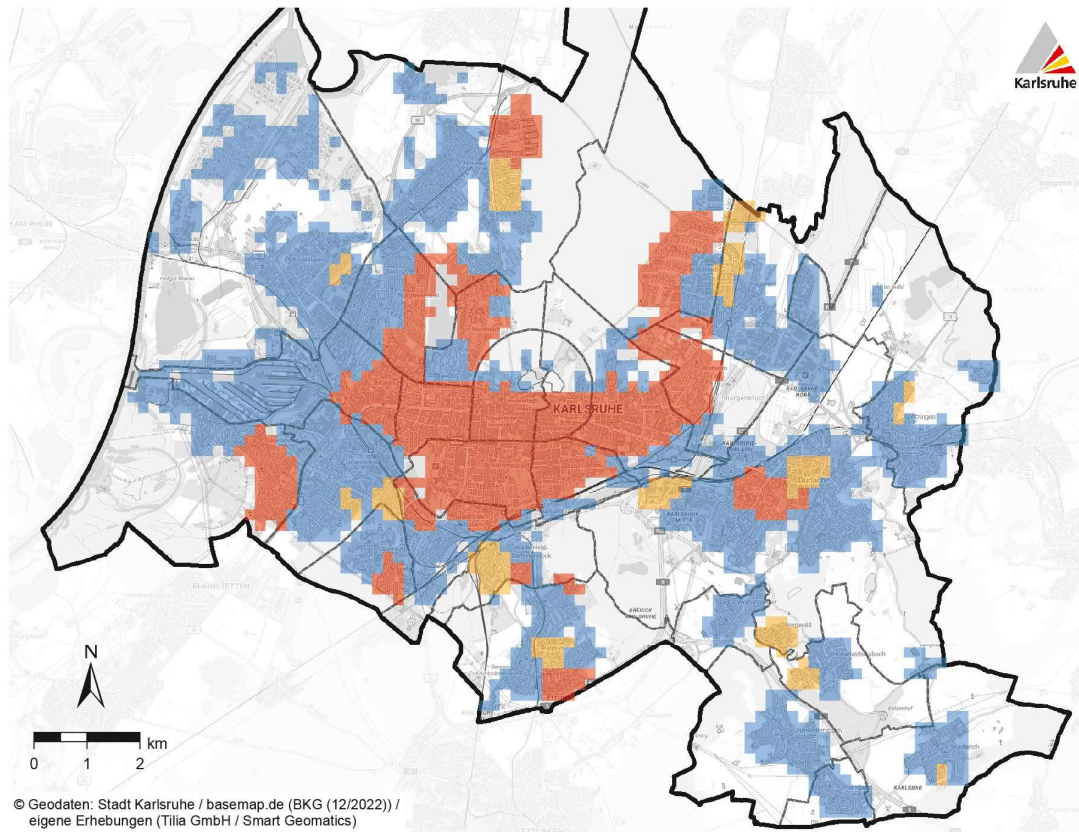
Eignungsgebiet Typ 3 „Einzelheizung“

niedrige Wärmedichte
keine Fernwärme in der Nähe
Einzelheizungen Erdgas / Heizöl

Anzahl: 74

EINTEILUNG DER EIGNUNGSGEBIETE

Aus den Ergebnissen der Bestandsaufnahme ergibt sich die Einteilung der Eignungsgebiete



Auf Basis v.a. der Wärmedichte und der Gebäudestrukturen theoretisch sinnvoll für:

-  Fernwärmeschließung
-  Nahwärmeschließung
-  Einzelheizungslösungen



Eignungsgebiet Typ 1
„Fernwärme“



Eignungsgebiet Typ 2
„Wärmenetze“



Eignungsgebiet Typ 3
„Einzelheizung“

SZENARIO 1 "WIE BISHER"

Annahmen:

- **Alle Eignungsgebiete:**
Sanierungsrate der Gebäude 2% p.a. ⇒ **Reduzierung der Wärmebedarfs um ca.9% p.a.** durch Dämmung, ⇒ **Senkung der CO₂-Emissionen um 4% p.a.**
- **Eignungsgebiete Typ 1: („Fernwärme“)**
Fernwärmeausbau und CO₂-Reduzierung entsprechend der Strategie der Stadtwerke, restl. Gebäude wie alle Eignungsgebiete
- **Eignungsgebiet Typ 2: („Wärmenetze“)**
Aufbau von Wärmenetzen (Anschluss an bestehende Fernwärme direkt oder über Sekundärnetz, oder separates Netz)
bis 2030: 50% des Wärmebedarfs über Wärmenetz,
bis 2040: 90% des Wärmebedarfs über Wärmenetz, Rest jeweils wie alle Eignungsgebiete
- **Eignungsgebiet Typ 3: („Einzelheizung“)**
Reduzierung des Wärmebedarfs und CO₂ wie alle Eignungsgebiete, Umstellung auf Wärmepumpen (je nach Randbedingungen Luft-WP oberflächennahe Geothermie oder Abwasserthermienutzung)
⇒ **ca. 40% Wärmepumpenanteil bis 2040**

SZENARIO 2 „KLIMANEUTRALITÄT BIS 2040“

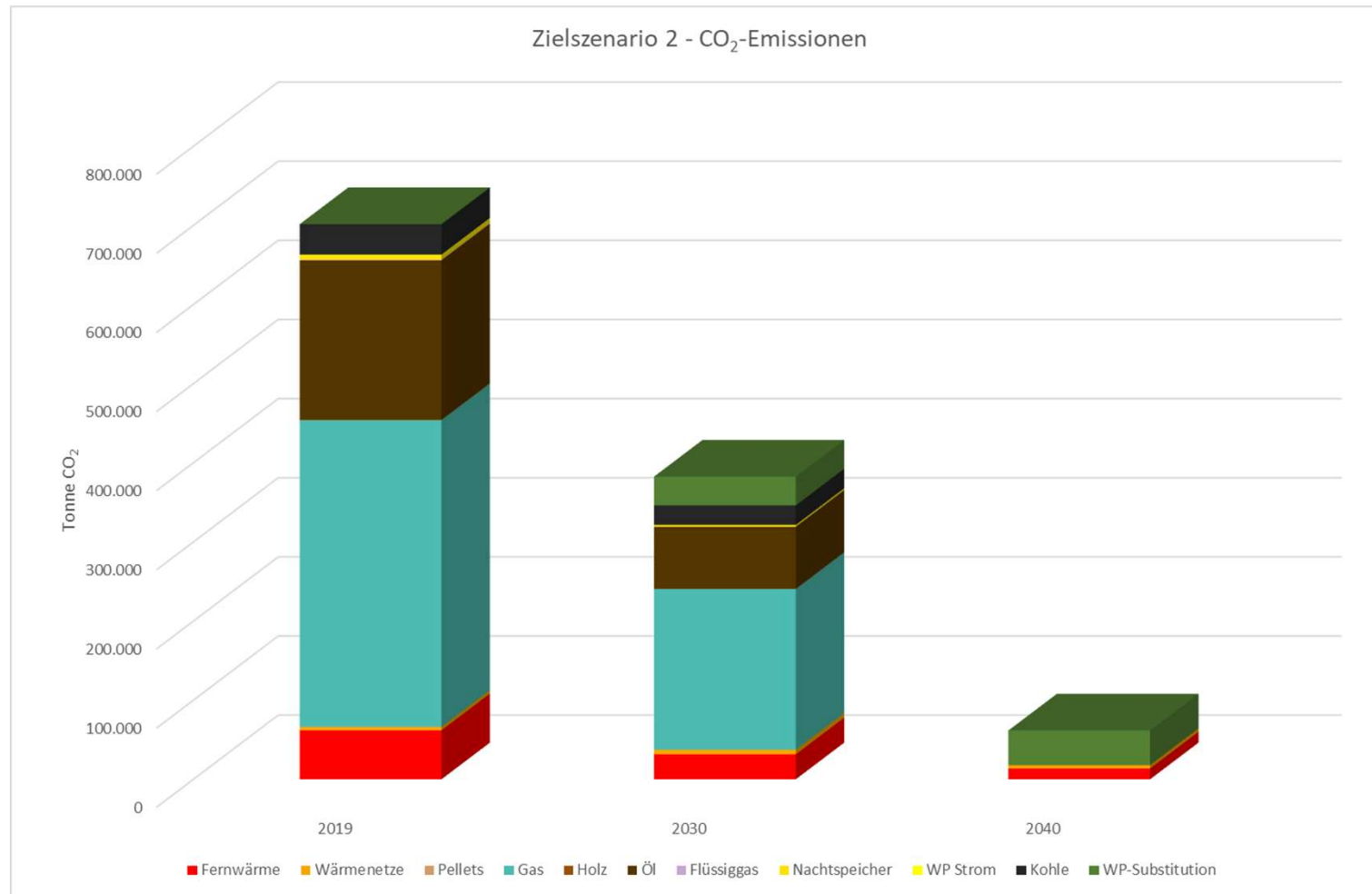
Ambitioniert und theoretisch, Annahmen:

- **Alle Eignungsgebiete:**
Sanierung der Gebäude ⇒ **Reduzierung der Wärmebedarfs um 42% durch Dämmung (Sanierung) von Bestandsbauten mit einer Sanierungsrate von 4,8% p.a., Senkung der CO₂-Emissionen um 6% p.a.**
- **Eignungsgebiete Typ 1: („Fernwärme“)**
Fernwärmeausbau so, dass in 2040 alle Gebiete **90% Fernwärmeanteil** aufweisen, CO₂-Reduzierung entsprechend der Strategie der Stadtwerke (vgl. Folie Exkurs Ausbau der Fernwärme, restl. Gebäude wie alle Eignungsgebiete ⇒ **Beschleunigter Fernwärmeausbau und Defossilierung**
- **Eignungsgebiet Typ 2: („Wärmenetze“)**
Aufbau von Wärmenetzen (Anschluss an bestehende Fernwärme direkt oder über Sekundärnetz, eigenes Netz)
bis 2030: 50% des Wärmebedarfs über Wärmenetz,
bis 2040: 90% des Wärmebedarfs über Wärmenetz, Rest jeweils wie alle Eignungsgebiete
- **Eignungsgebiet Typ 3: („Einzelheizung“)**
Reduzierung des Wärmebedarfs und CO₂ wie alle Eignungsgebiete
⇒ **90% Wärmepumpenanteil bis 2040**



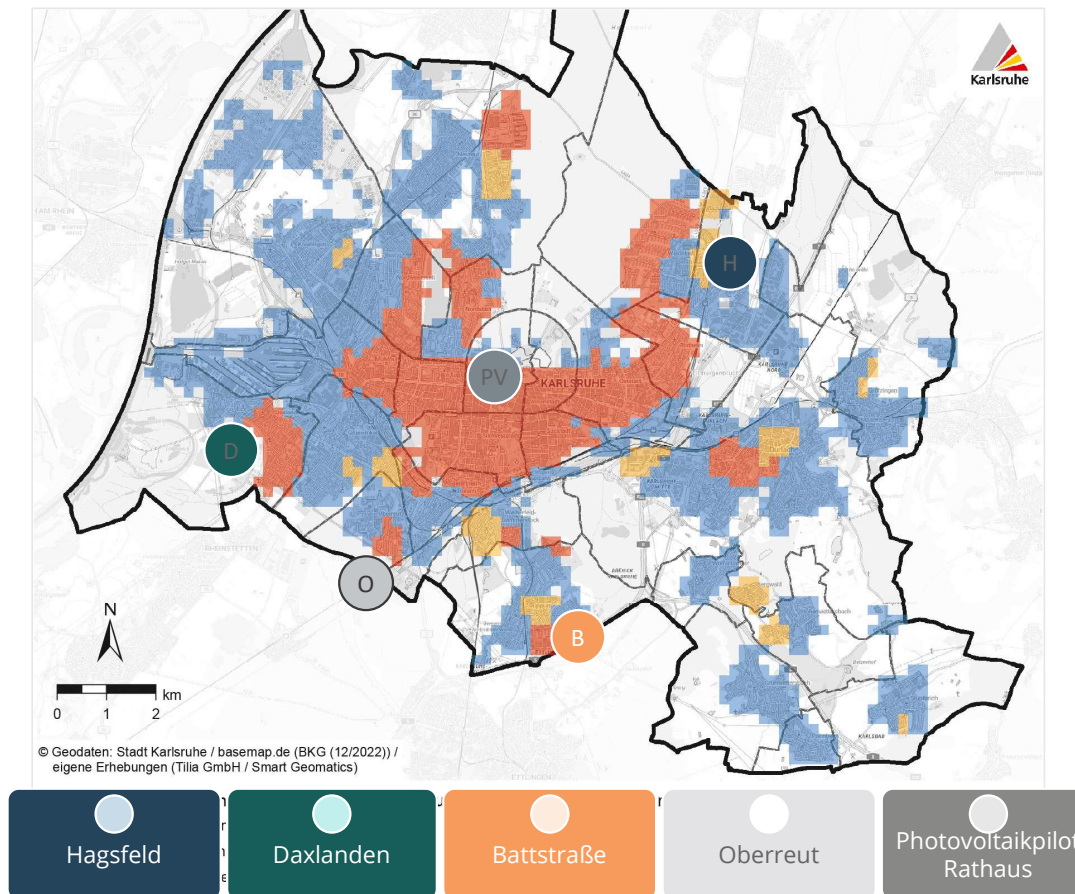
2

ZIELSZENARIO 2 CO₂-EMISSIONEN



STARTERMAßNAHMEN

... sind Maßnahme, die zeitnah umgesetzt werden und aufgrund ihrer Priorität zuerst angegangen werden sollten.



Darstellung der Startermaßnahmen im Stadtgebiet (Quelle: Tilia GmbH / Smart Geomatics, Daten: eigene Berechnung)

STARTERMAßNAHME EIGNUNGSGEBIET

Oberreut



Kurzbeschreibung und Begründung

- Wohngebiet aus den frühen 1990er Jahren
- Bisher zum Großteil mit Erdgas versorgt, Fernwärme in Teilgebieten vorhanden
- relative hohe Wärmedichte für Wärmenetzanbindung von etwa 2.050 kWh/Trm durch hohe Bebauungsdichte
- Aufgrund Gebäudealter aktuell vermutlich Zeitfenster für Kesseltausch und daher gute Chancen für Kundenakquise FW-Ausbau
- Alternative Wärmepumpe durch enge Bebauung schall- und abstandstechnisch schwierig bis nicht machbar
- Städt. Fernwärme liegt in Teilgebieten an

STARTERMAßNAHME EIGNUNGSGEBIET

Oberreut

Wirtschaftlichkeit

- Grobübersicht Investitionen:

Investition	Kosten (T€)
7 gewerbl. Gebäudeanschlüsse à 20T€	140 T€
387 Wohnhausanschlüsse à 6T€	2.322 T€
5.188 Trassenmeter Wärmenetz à 2T€	10.375 T€
4.424 Trassenmeter HAL à 1,5T€	6.636 T€
Einbindung FW-Trasse	100 T€
Gesamt*	19.573 T€

- Grobüberschlag Wirtschaftlichkeit Gesteungskosten:

Wirtschaftlichkeit	Annahmen / Kosten
Abschreibungsdauer	50 a
Summe Abschreibung p.a.	391 T€
Leistungspreis pro kWh (netto)	2,28 ct/kWh
Arbeitspreis pro kWh (netto lt. SWKA)	7,13 ct/kWh
Mischpreis Gesteungskosten	9,41 ct/kWh

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution*:

- Umweltamt

Nötige Akteure für eine Umsetzung*:

- Stadt, Stadtwerke, KEK
- ggf. Wohnungsbaugesellschaften, externe Ingenieurbüro

Vorgehen*:

- Machbarkeitsstudie inkl. Umsetzungsplan
- Detaillierte Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Nach erfolgreicher Prüfung Entscheidung zur Umsetzung
- Umsetzung

*als Vorschlag

STARTERMAßNAHME PV-PILOT RATHAUS

Maßnahme als Blaupause für weitere PV-Umsetzung auf kommunalen Gebäuden



Performance

Netzstrombedarf ohne PV	983.006 kWh/a
Erzeugung Solarstrom	143.237 kWh/a
Eigenverbrauch Solarstrom	140.593 kWh/a
Abregelung	0 kWh/a
Netzeinspeisung	2.644 kWh/a
Eigenverbrauchsanteil	98,2 %
Autarkiegrad	14,3 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	67.261 kg/a

Projektdaten

Leistung	140,27 kWp
Solarmodule	338 Stück
Wechselrichter	6 Stück

Wirtschaftlichkeit

Investitionskosten	168.324 € netto
Einsparung über 25 Jahre	342.966 € netto
mögliche Rendite (IRR)	6,6% p.a.
Amortisationszeit	13 a

EMPFEHLUNGEN FÜR WEITERE SCHRITTE

- Fortführung und Umsetzung der „Solaroffensive“ durch KEK
- Beantragung und Durchführung von BEW-geförderten Machbarkeitsstudien für Startermaßnahmen sowie Fernwärmeausbau
- Begleitende/unterstützende Kommunikation zum Fernwärmeausbau
 - Kommunikation und Koordination des Fernwärmeausbaus mit ALLEN Betreibern von Leitungen (Fernwärme, Erdgas, Wasser, Abwasser, Telekom, etc.) sowie betroffenen Stadt und Bereichen (Stadtplanungsamt, Gartenbauamt, Umweltamt...)
 - Frühzeitige Kommunikation zu den Bürgern in den jeweiligen Eignungsgebieten
- Kommunales Programm für das Anheben der Gebäudesanierungsquote
- Fortführung der Beratung oberflächennahe Geothermie durch KEK
- Kleinanlagen-Contracting für dezentrale Wärmelösungen



MESSBARE WERTE SCHAFFEN

IHR PERSÖNLICHER ANSPRECHPARTNER

smartgeomatics 

 tilia



GEMEINSAM DEN WANDEL GESTALTEN

WIR FREUEN UNS AUF DIE
GEMEINSAME ZUSAMMENARBEIT!

WOLFGANG SPAICH

Seniormanager

Inselstraße 31, 04103 Leipzig | Blezinger Straße 15, 73430 Aalen

 0173 8425918

 wolfgang.spaich@tilia.info