

# Dokumentation

## Berechnung Raumwärmebedarfsmodell NRW

### Historie

Das Wärmebedarfsmodell für Nordrhein-Westfalen wurde in den letzten Jahren stetig weiterentwickelt. Das erste Modell entstand bei der Bearbeitung der Potenzialstudie Erneuerbare Energien Teil 4 – Geothermie im Jahr 2015. Grundsätzlich wurden und werden die Bedarfe anhand der Gebäudeumringe (Grundflächen im **Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem – ALKIS, Geobasis NRW**) und dem **3D-Gebäudemodell** (Level of Detail 1 (**LoD 1**), Gebäudehöhe) bestimmt.

Im Jahr 2017 wurde das Modell durch das **Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)** grundlegend überarbeitet. Weitere Annahmen zum Gebäudetyp (Einfamilienhaus, Doppelhaushälfte, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus, großes Mehrfamilienhaus und Hochhaus) und dem Alter der Gebäudealter (Baudekaden aus dem Zensus 2011 im 100 m x 100 m Raster) wurden getroffen, der Gebäudebestand aus dem ALKIS (Stand Ende März 2016) aktualisiert und so das Modell entschieden verbessert.

Anschließend folgte im Jahr 2020 die derzeit letzte Aktualisierung durch das **Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)**. Darin wurde auf den Gebäudebestand aus dem ALKIS von Ende März 2019 aktualisiert. Darüber hinaus wurden die Energiebedarfswerte großer Gebäude (Lagerhallen, Kirchen) reduziert und weitere Gebäude ohne Wärmebedarf (Garagen, Hütten in Kleingartenanlagen) identifiziert.

Das Modell umfasst derzeit rund 11 Millionen Gebäude, von denen etwa die Hälfte einen Wärmebedarf aufweisen. Der aktuelle Datensatz weist 218 TWh/a Raumwärmebedarf in NRW aus, davon 136 TWh/a für Wohn- und 82,5 TWh/a für Nichtwohngebäude.

### Methodik

#### Schritt 1: Zuordnung der Nutzungsart des Gebäudes (ALKIS)

Über die Objektschlüsselnummer im ALKIS können die Gebäude in NRW in fünf Kategorien eingeteilt werden:

Klasse	Beschreibung der Gebäudeklasse
0	Kein Wärmebedarf zugewiesen
1	Wohngebäude
2	Nichtwohngebäude (Standard)
3	Nichtwohngebäude mit geringem Raumwärmebedarf (z.B. Kirchen)
4	Nichtwohngebäude mit erhöhtem Raumwärmebedarf (z.B. Krankenhäuser)

Einigen Gebäudeumringen wurden im ALKIS fehlerhafte Objektschlüsselnummern zugeordnet, wodurch beispielsweise Garagen oder Gebäude aus Kleingartenanlagen einen Raumwärmebedarf zugewiesen bekämen. Diese Gebäude wurden über ein gesondertes Verfahren durch IFAM in der Aktualisierung 2020 identifiziert und der Gebäudeklasse 0 zugewiesen.

## Schritt 2: Bestimmung des Bruttogebäudevolumens und der Energiebezugsfläche

Das Bruttogebäudevolumen kann über die Gebäudeumringe und das digitale Höhenmodell im LoD1 (Level of Detail 1) als Blockmodell erzeugt werden. Die Gebäudeumringe geben die exakte Grundfläche wieder, das LoD1 die gemittelte Gebäudehöhe.

Zur Bestimmung der beheizten Fläche wird in Anlehnung an die **EnEV 2009** das beheizte Gebäudevolumen durch Multiplikation des Bruttovolumens mit dem Faktor 0,76 für Wohngebäude und 0,8 für Nichtwohngebäude bestimmt. Anschließend wird durch Multiplikation mit dem Faktor 0,32 (entspricht mittlerer Geschosshöhe von 3,12m) aus dem beheizten Gebäudevolumen die Energiebezugsfläche errechnet.

Bei Gebäuden, deren durchschnittliche Stockwerkhöhe deutlich vom angenommenen Mittelwert abweicht (z. B. Kirchen oder Logistikhallen) wurde in der Aktualisierung 2020 die Energiebezugsfläche nach unten korrigiert, was zu einer deutlichen Reduktion des Wärmebedarfs bei den Nichtwohngebäuden führte.

## Schritt 3: Berechnung des Raumwärmebedarfs der Nichtwohngebäude

Zur Berechnung der Raumwärmebedarfe der Nichtwohngebäude wird die Energiebezugsfläche mit dem spezifischen Raumwärmebedarf der Gebäude je nach Gebäudeklasse (2,3 oder 4) multipliziert (150/75/300 kWh/m<sup>2</sup> a, siehe Tabelle in *Schritt 1*).

## Schritt 4: Berechnung des Raumwärmebedarfs der Wohngebäude

Die Berechnungsgrundlagen des Raumwärmebedarfs der Wohngebäude sind deutlich umfangreicher. Es wurden das Baualter sowie Gebäudetypen berücksichtigt und die Ergebnisse mit realen Verbrauchsdaten regional abgeglichen.

Um das Alter der Gebäude in die Berechnung aufzunehmen, wurde ein 100 m x 100 m Raster aus dem Zensus 2011 genutzt. Mangels gebäudescharfer Informationen zum Baualter wurde die Anzahl der Gebäude pro Baudekade in einen Anteil übertragen (Beispiel: Rasterzelle mit 6 Gebäuden, je 3 aus Dekade 4 und Dekade 5 = 0,5 Dekade 4 und 0,5 Dekade 5). Zur Ermittlung des durchschnittlichen Raumwärmebedarfs in der Rasterzelle wurde die Summe der Energiebezugsflächen pro Gebäudetyp gebildet und mit folgenden Kennwerten anteilig pro Zensusdekade verrechnet.

Baudekade	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Baujahresklasse	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Baujahr	bis 1918	1919- 1948	1949- 1957	1958- 1968	1969- 1978	1979- 1983	1984- 1994	1995- 2001	ab 2002
Gebäudetyp	Wärmebedarf in kWh/m <sup>2</sup> a inklusive Warmwasser (13,5 kWh/m <sup>2</sup> )								
Einfamilienhaus Doppelhaushälfte	202	160	184	142	155	116	115	104	78
Reihenhaus	172	144	143	119	138	105	93	94	77
Mehrfamilienhaus	151	160	176	140	124	109	106	102	72
Großes Mehrfamilienhaus	134	138	145	141	121	103	83	79	59
Hochhaus	81	84	88	107	95	79	65	62	47

Die genutzten Typologiewerte basieren auf der **Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU)** und spiegeln wieder, dass sich 70 % der Gebäude im dort beschriebenen „Ist-Zustand“ befinden und 30 % der Gebäude neue Fenster, Dachdämmungen und Wandsdämmungen aufweisen. Dieses Verhältnis passt nach Recherchen zur derzeitigen

Situation im Bestand und entspricht einer energetischen Sanierungsquote von rund 1 % seit dem Jahr 1990. Da es bislang keine soliden Daten gibt, wurde auf diese pauschale Berechnungsmethode zurückgegriffen, um die Sanierungen der letzten Jahrzehnte nicht außer Acht zu lassen. Ein Abgleich der modellbasierten Daten mit realen Verbrauchsdaten seitens des IFAM zeigt, dass im Mittel die Wärmeverbrauchsdaten 10 % niedriger sind als die modellbasierten Daten. Während der Unterschied im ländlichen Bereich eher geringer ist, kann dieser im innerstädtischen Bereich teils deutlich höher ausfallen. Eine valide Regionalisierung konnte jedoch nicht vorgenommen werden, so dass der spezifische Bedarf aller Wohngebäudetypen pauschal um 10 % reduziert wurden. Diese Minderung ist bereits in den Kennwerten der Tabelle enthalten.

Nach der Berechnung des spezifischen Raumwärmebedarfs der Rasterzelle wurden die Daten auf die Einzelgebäude übertragen, sodass allen Wohngebäuden innerhalb einer Rasterzelle der gleiche spezifische Wärmebedarf (Raumwärme inkl. Warmwasser) zugewiesen und mit der Energiebezugsfläche multipliziert wurde.

### Schritt 5: Berücksichtigung der lokalen Temperaturverhältnisse

Um die Unterschiede hinsichtlich der regional unterschiedlichen Außentemperaturen in Nordrhein-Westfalen zu berücksichtigen, wurde die Jahresmitteltemperatur der letzten Referenzperiode (1980 – 2010) aus den Klimadaten des **Deutschen Wetterdienstes** herangezogen. Abweichungen von der Jahresmitteltemperatur in NRW wurden jeweils mit einem Zu- oder Abschlag auf den spezifischen Wärmebedarf von 0,33 % pro 0,1°C Unterschied (angelehnt an die Berechnung der Heizlast nach **DIN EN 12831**) versehen. Durch Anwendung dieser Korrektur über die Jahresmitteltemperaturen weichen die spezifischen Wärmebedarfe gebäudescharfen Attributtabelle leicht von den Kennwerten aus der Tabelle (Schritt 4) ab.

### Schritt 6: Raumwärmebedarfe auf Ebene der Raster- und Verwaltungseinheiten

Zur Ermittlung der gesamten Wärmebedarfe auf Rasterebene (Wohn- und Nichtwohngebäude) wurden die Ergebnisse der Berechnung der Nichtwohngebäude auf Gebäudeebene und der Wohngebäude auf Rasterebene genutzt. Für die weiteren Verwaltungsebenen wurden die Raumwärmebedarfe (im Falle der Wohngebäude inkl. Warmwasser) der Einzelgebäude aus beiden Bereichen summiert.

Es existieren fünf verschiedene Raster:

Raster 1	Wohngebäude, die auf Basis der Zensuszahlen berechnet wurden
Raster 2	Wohngebäude, die in Rasterzellen liegen, die keine Infos aus dem Zensus enthalten. Für diese wurden durchschnittliche Werte (Zensusdekade 4/Baujahresklasse E) angenommen. Wenn Sie nachträglich ins Modell aufgenommen wurden, ist von einem Neubau auszugehen und es wurde Zensusdekade 9 (Baujahresklasse J) zugrunde gelegt.
Raster 3	Summe aus Raster 1 und Raster 2
Raster 4	Summe aller Nichtwohngebäude
Raster 5	Summe Raster 3 und 4

## Datengrundlagen und Quellen

DWD	DWD Climate Data Center (CDC): Jährliche Gebietsmittel der Lufttemperatur (Jahresmittel) in °C (2 m Höhe), Version v19.3., Zugeschnitten auf NRW <a href="https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/annual/air_temperature_mean/">https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/annual/air_temperature_mean/</a> [04.12.2020].
EnEV 2009	Energieeinsparverordnung zur Zweiten Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 18. November 2013 (BGBl. I S. 3951) (Ausgangstext EnEV 2009); Anlage 1 Kapitel 2.4 Beheiztes Luftvolumen, <a href="https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/enev-nichtamtliche-lesefassung-zur-zweiten-verordnung-zur-aenderung-derenergieeinsparverordnung.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1">https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/enev-nichtamtliche-lesefassung-zur-zweiten-verordnung-zur-aenderung-derenergieeinsparverordnung.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1</a> [04.10.2020].
Geobasis NRW	Bezirksregierung Köln 2019: Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem ALKIS: <a href="https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/liegenschaftskataster/">https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/liegenschaftskataster/</a> [26.11.2020].  Bezirksregierung Köln 2019: 3D-Gebäudemodell: <a href="https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/3d_gebaeudemodelle/index.html">https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/3d_gebaeudemodelle/index.html</a> [26.11.2020].
IFAM	Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) 2020: Neuberechnung des Wärmebedarfsmodells für NRW.
IÖR	Hecht, R.; Krüger, T.; Hartmann, A.; Herbich, J. (2017): Bebauungsstrukturklassifizierung für Nordrhein-Westfalen. Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR); Abschlussdokumentation. <a href="https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/klimaanpassung/dokumente/AbschlussdokumentationBebNRW20170124.pdf">https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/klimaanpassung/dokumente/AbschlussdokumentationBebNRW20170124.pdf</a> [04.12.2020].  Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) (2017): Neuberechnung des Wärmebedarfsmodells für NRW.
IT.NRW	Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2016): Gebäudealtersklassen aus dem Zensus 2011 im 100 m x 100 m Raster.
IWU 2003:	Born, R.; Diefenbach, N.; Loga, T., Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU): Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie, Studie im Auftrag des Impulsprogramms Hessen, Endbericht, Darmstadt 2003, URL: <a href="http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/GebTyp_Impulsprogramm_Hessen_22_01_2003.pdf">http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/GebTyp_Impulsprogramm_Hessen_22_01_2003.pdf</a> [26.11.2020].
LANUV 2015	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2015: Potenzialstudie Erneuerbare Energien. Fachbericht 40 Teil 4 – Geothermie. (insbesondere S. 21f, 42-49) <a href="https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40-Teil4-Geothermie_web.pdf">https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40-Teil4-Geothermie_web.pdf</a> [04.12.2020].