



Nürnberg auf dem Weg zur Klimaneutralität

Konzept für die städtischen Gebäude – Ziele, Herangehen und erste Ergebnisse

Eva Anlauft
Stadt Nürnberg
Hochbauamt
Abteilung Zentrale Aufgaben

eva.anlauft@stadt.nuernberg.de
[Kommunales Energiemanagement - Hochbauamt \(nuernberg.de\)](https://www.nuernberg.de/kommunales-energiemanagement)



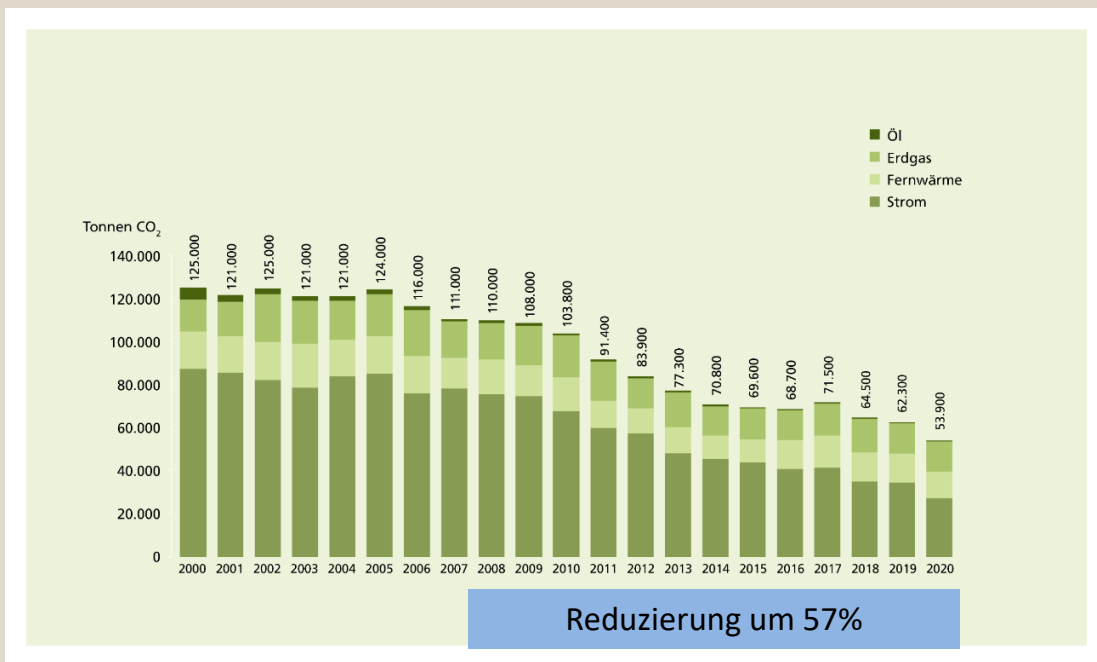
Ausgangssituation



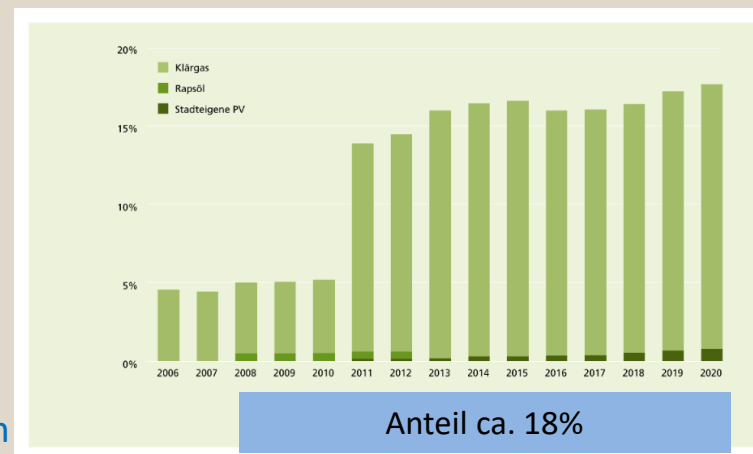
Städtische Gebäude und Eigenbetriebe

Fernwärmeanteil: ca. 56% (Anteil EE ca. 21%)
 Gas: ca. 43% (Anteil EE 0%)
 Strom: Anteil EE ca. 60%

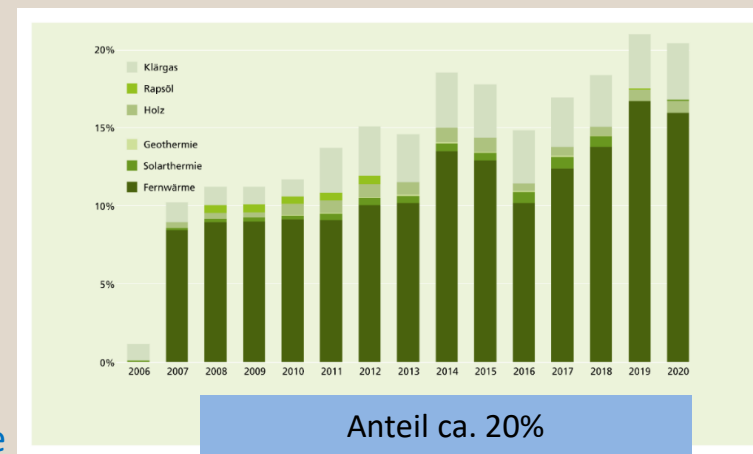
CO₂-Emissionen



EE-Anteil Strom



EE-Anteil Wärme



Stadtratsbeschlüsse vom 24.07.2019 und 17.06.2020

- Anstreben der Klimaneutralität der Stadtverwaltung bis zum Jahr 2035
 - Einführung des Passus „Auswirkungen auf den Klimaschutz“ bei sämtlichen Ratsvorlagen (Die Aussagen dazu werden von den zeichnenden Geschäftsbereichen eigenverantwortlich und auf der Basis aktuell verfügbarer Informationen erstellt.)
- Konzept / Szenario: Maßnahmen und Umsetzungsplan klimaneutraler Gebäudebestand
- Bewertungstool zur Prüfung aller Baumaßnahmen hinsichtlich Auswirkungen auf den Klimaschutz, inkl. Bewertung der grauen Energie „Nachhaltigkeitscheck“

Stadtratsbeschlüsse vom 26.01.2022 (ohne Gegenstimmen)

Maßnahmen und Umsetzungsplan klimaneutraler Gebäudebestand 2035

Beschluss (1)

Konzept für einen klimaneutralen städtischen Gebäudebestand ab 2035

In Arbeit:

Umsetzungsfahrplan und Monitoringkonzept: Ausarbeitung der Voraussetzungen, Maßnahmen sowie finanzielle und personelle Rahmenbedingungen

Beschluss (2)

Energieeffizientes Bauen und Sanieren bei städtischen Hochbaumaßnahmen

(neue) Leitlinien Energie + Nachhaltigkeit für Neubau und Sanierung

Beschluss (3)

Prüfung aller Vorlagen des Hochbaubereiches hinsichtlich Auswirkungen auf den Klimaschutz – Nachhaltigkeitscheck

Prüfung aller Baumaßnahmen hinsichtlich Auswirkungen auf den Klimaschutz, inkl. Bewertung der grauen Energie

in Arbeit: PV auf städtische Dächer (Teilstromstrategie)

Ziele im Szenario und den energetischen Leitlinien enthalten
- konkrete Umsetzung ausarbeiten -

„Nicht der Wind, sondern die Segel bestimmen den Kurs.“

→ Agieren, statt reagieren.

Welche (Teil-)Ziele sind hilfreich?

Welche Probleme sind zu erwarten?

Wenn muss man überzeugen?

Welche Unterstützung ist notwendig?

???

Wie kann konkrete Umsetzung aussehen?

Welche kann man sicher stellen, dass man auf dem richtigen Weg ist?

Herangehen



Welche (Teil-)Ziele sind hilfreich?

Was brauche ich zur großen Zielerreichung (strukturell)?

Szenario / Umsetzungsplan
klimaneutraler Gebäudebestand
(neue) energetische Standards /
Leitlinien (was, wie)

Nachhaltigkeits-Tool (oder was anderes)

xxx

Welche Unterstützung ist notwendig?

fachlich (spezialisierte Büros,
Netzwerk, AK EM DST)

strategisch-taktisch (im Haus, andere
Ämter, Referate, Politik)

Verbündete identifizieren und
einbinden

„Gegner“ identifizieren und nicht
ausgrenzen

xxx

Wenn muss man überzeugen?

Kollegen

Chef(s)

Kämmerer

Politik

xxx

Wie kann konkrete Umsetzung aussehen?

Struktur und Personal intern, ggf. neu

Meilensteine / Termine

Recherchen

Entwicklung intern

Auftrag (Aufträge) extern

Finanzmittel

Chefetage

Stadtratsfraktionen

xxx

Welche Probleme sind zu erwarten?

Fachlich

Politisch

xxx

Welche kann man sicher stellen, dass man auf dem richtigen Weg ist?

xxx

Maßnahmen und Umsetzungsfahrplan klimaneutraler Gebäudebestand

Studie extern vergeben in 11/2020, Ergebnisse 04/2021

Ziel:

- Entwicklung von Maßnahmen und mögliche Szenarien für eine Umsetzung, um den klimaneutralen Gebäudebestand bis 2035 zu erreichen

Inhalt:

- Bestandsanalyse Gebäude (nach Gebäudekategorien) und Energieversorgung
- Entwicklung von Szenarien für klimaneutrale Energieversorgung bei Wärme und Strom bis 2035
- Stromstrategie mit Bau von PV-Anlagen auf städtischen Dächern und Restbedarfsdeckung durch zertifizierten regionalen Ökostrom
- Empfehlungen für zukunftsfähige Standards Neubau- und Sanierungsmaßnahmen
- Entwicklung von drei baulichen Sanierungsszenarien (jetzige Sanierungsquote 0,5%, Verdopplung 1,0%, Utopie 3%) mit Darstellung der Kosten in Konzepttiefe
- Darstellung der Emissions- und Kostenentwicklungen

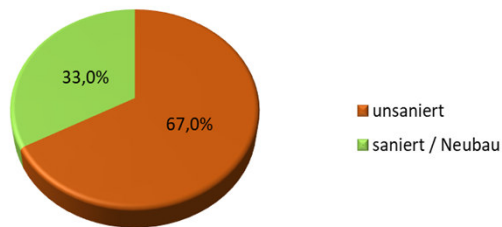
Szenario klimaneutraler städtischer Gebäudebestand



Bestandsanalyse

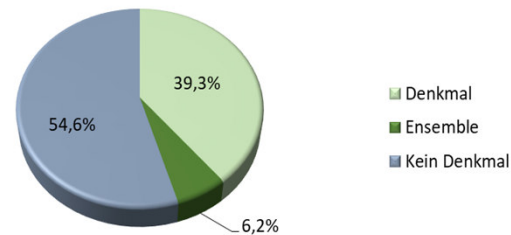
Sanierungspotential

Fläche (NRF)



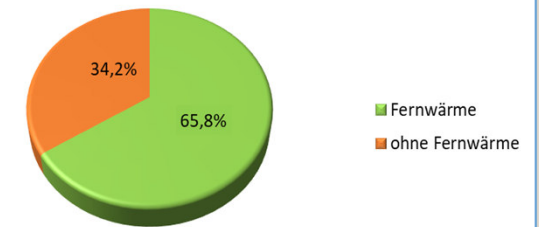
Sanierungstiefe

Fläche (NRF)

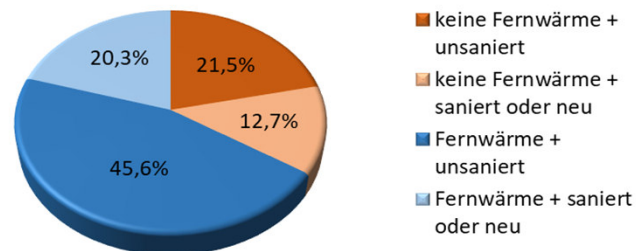


Wärmeversorgung

Fläche (NRF)



Fläche (NRF)



ca. 22 % der Gebäude (flächenbezogen) haben hohes Sanierungspotential und sind ohne Fernwärmeanschluss.

ca. 46 % der Gebäude (flächenbezogen) haben hohes Sanierungspotential und werden mit Fernwärme versorgt.

Maßnahmenentwicklung

Maßnahmen des Energieversorgers zur Reduzierung des CO ₂ -Ausstoßes	
Hypothese 1	Wärmeerzeugung über Power-to-Gas
Hypothese 2	Wärme- und Stromerzeugung über Power-to-Gas und BHKW
Hypothese 3	Wärme- und Stromerzeugung über Holzgas-BHKW
Maßnahmen der Kommune an stadteigenen Gebäuden zur Reduzierung des CO ₂ -Ausstoßes	
Hypothese 4	Gebäudesanierung
Hypothese 5	Umrüstung auf hybride Heizsysteme BHKW+Wärmepumpe
Hypothese 6	Nachrüstung von Wärmepumpen
Hypothese 7	PV auf stadteigenen Gebäuden (mit Speichern)

Abb. 3: Übersicht der Hypothesen

Vergleich der Hypothesen

Hypothese	Effizienz	Wirtschaftlichkeit	Nachhaltigkeit	Kostenentwicklung
Maßnahmen des Energieversorgers zur Reduzierung des CO ₂ -Ausstoßes				
Hypothese 1 (PtG)	-	-	0	+
Hypothese 2 (PtG + KWK)	0	-	+	+
Hypothese 3 (Biomasse-KWK)	+	+	-	0
Maßnahmen der Kommune an stadteigenen Gebäuden zur Reduzierung des CO ₂ -Ausstoßes				
Hypothese 4 (Sanierung)	+	+	+	0
Hypothese 5 (BHKW+WP)	+	+	+	0
Hypothese 6 (WP)	+	+	+	0
Hypothese 7 (PV+Speicher)	+	+	+	+

Abb. 4: Vergleich und Bewertung der Hypothesen

3 Szenarien

Szenario 1 „Weiter wie bisher“
dient lediglich als Referenzszenario

Szenario 2 „moderat“
erreicht CO₂-Neutralität bis 2045

Szenario 3 „Zielszenario 2035“
erreicht das **vom Stadtrat** vorgegebene Ziel der CO₂-Neutralität in 2035

Grundlagen der Szenario-Erarbeitung

- Verbrauchsvermeidung vor Energieträgersubstitution
- Vorrang der Regionalität in der Energiebeschaffung
- Sektorenkopplung
- Nutzung von Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung

Die in den Szenarien betrachteten Maßnahmen des Energieversorgers beziehen sich dabei in ihrem Effekt ausschließlich auf die Deckung des Bedarfs der kommunalen Gebäude.

Szenario klimaneutraler städtischer Gebäudebestand



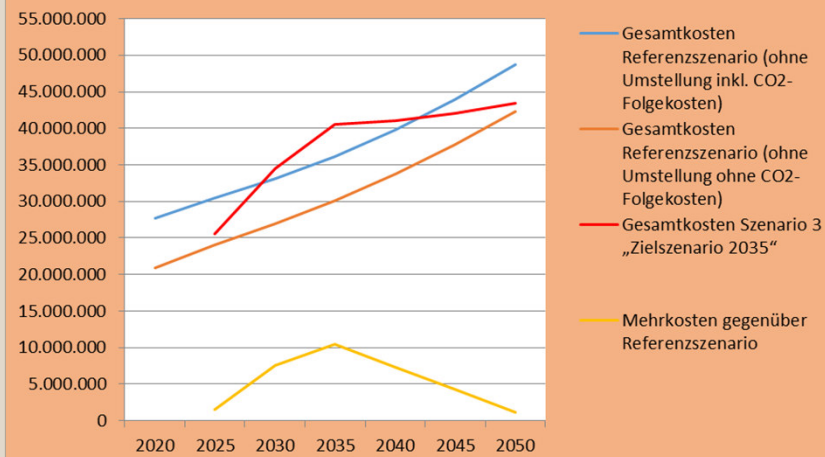
3 Szenarien

	Szenario 1 weiter wie bisher	Szenario 2 moderat – 2045	Szenario 3 Ziel - 2035
Sanierungsquote Bestandsgebäude	0,7%	1,4%	2,0%
bisher gasversorgte unsanierte Bestandsgebäude	/	Umstellung auf hybride Heizsysteme: BHKW, Wärmepumpen, EE-Gas	
sanierte Bestandsgebäude	/	Umstellung auf Wärmepumpen	
PV-Ausbau auf städtischen Dächern	wenig und klein	Erhöhung des PV-Ausbaus (größtmögliche Leistung) und Stromspeicher	
Zukauf regionaler Öko-Strom	2045 90% regionaler Öko-Strom	2045 100% regionaler Öko-Strom	2035 100% regionaler Öko-Strom
Fernwärme	bleibt wie bisher	Umstellung auf erneuerbare Energie bis 2045	Umstellung auf erneuerbare Energie bis 2035
Gas	kein Gas aus erneuerbaren Energien (EE-Gas)	2045 100% EE-Gas	2035 100% EE-Gas

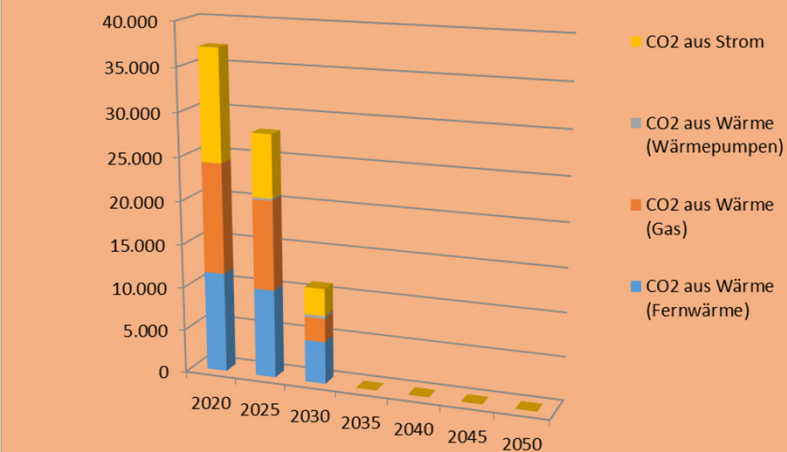
Szenario klimaneutraler städtischer Gebäudebestand



Gesamtkosten Szenario 3: „Zielszenario 2035“



CO₂ Emissionen [t] Szenario 3: „Zielszenario 2035“



Konkrete Maßnahmen

- ✓ *Sanierungsquote*: Erhöhung von 0,7 % auf 2,0 %
- ✓ *unsanierte gasbeheizte Gebäude*: Umstellung auf hybride Heizsysteme mit BHKW, elektrischen Wärmepumpen und (klimaneutralem) Gas
- ✓ *sanierte gasbeheizte Gebäude*: Umstellung auf elektrische Wärmepumpen
- ✓ *Stromproduktion*: größtmögliche Erhöhung des Ausbaus von Photovoltaik, wo immer möglich, sinnvolle Ergänzung von Stromspeichern
- ✓ *Zukauf Strom*: 2035 100 % regionaler Ökostrom
- ✓ *Fernwärme sowie Gas*: 2035 100 % klimaneutral

Neubau:

- Heizwärmebedarf
 - max. 15 kWh/(m²a) (> 1.500 m²) (nach DIN V 18599 oder PHPP)
 - max. 18 kWh/(m²a) (< 1.500 m²)
- Ziel: Plusenergiestandard KlimaPlus (Jahresbilanzbetrachtung Endenergie)
- inkl. RLT-Anlage und erneuerbaren Energien
- dämmtechnisch Passivhausstandard (Wärmeschutz ca. 50% unter EnEV 2014/2016 und GEG)
- Einzelfallfestlegungen für besondere Gebäude, wie Schwimmbad, Veranstaltungsgebäude etc.

Ganzheitliche Sanierung

- Heizwärmebedarf max. 30 kWh/(m²a) (> 1.500 m²) (nach DIN V 18599 oder PHPP) max. 40 kWh/(m²a) (< 1.500 m²)
- wenn keine Lüftungsanlage eingebaut wird: 40 / 50 kWh/(m²a)
- Ziel KlimaNeutral (Jahresbilanzbetrachtung Endenergie)
- Wärmeschutz ca. 50% unter EnEV 2109/2014 und GEG (Altbau)
- Ausnahmen: Denkmalschutz, stadtbildprägende Gebäude etc.

Bauteilsanierungen:

- U-Werte ca. 35% unter EnEV 2009/2014 und GEG (Altbau) bzw. gemäß der KfW-Mindestanforderungen

Energetische Leitlinien für Baumaßnahmen



Neubau südpunkt / Bildungs- und Kulturzentrum
(2007-2009)



Sanierung Luitpoldhaus/Stadtbibliothek
(2008-2012)



Neubau Viatisschule mit Hort
(2011-2016)



Sanierung und Umnutzung
Wüstenhaus
(2016-2018)

Energetische Leitlinien für Baumaßnahmen



Wärme:

- CO₂-neutrale Wärmeversorgung mit überwiegend erneuerbaren Energien bzw. der Nürnberger Fernwärme
- Studie zum Einsatz erneuerbarer Wärmeenergie (2018): Entscheidungsmatrix für grundsätzliche Lösungen bei Neubauten und Sanierungen für typische Gebäude (WP, BHKW, Holz); EE-Gas

Strom:

- Neubau und umfassende Sanierung: generell PV-Anlage mit größtmöglicher Stromerzeugungsleistung
- Sanierung von Dächern: bei stat. Eignung PV-Anlage mit max. stromerzeugender Fläche

Klimaanpassungsmaßnahmen:

- sommerlicher Wärmeschutz, Begrünung von Dach-/Fassaden- und Freiflächen, Verschattung Außenflächen, energieeffizientes und wirtschaftliches Kühlkonzept etc.

Nachhaltige Baumaterialien:

- für Neubauten Holz- bzw. Holzhybridbauweise prüfen, nachvollziehbare Herkunftsnachweise
- nachwachsende, recycelbare, demontierbare Bauprodukte, trennbare Verbindungen verwenden

Klimaschutz- und Energieeffizienzgebot, damit Anpassung des Wirtschaftlichkeitsgebots (kostengünstigste Variante zur Erreichung der Klimaziele / Lebenszykluskosten):

- CO₂-Vermeidungskosten: statt 50 EUR/t Werte gemäß UBA (2021: 201 EUR/t)

Prüfung der Auswirkungen von Baumaßnahmen auf den Klimaschutz

Stadtratsbeschluss vom 24.07.2019 zur Umsetzung des Klimafahrplans

e) beauftragt die Verwaltung, bei sämtlichen Ratsvorlagen den Passus „Auswirkungen auf den Klimaschutz“ einzuführen. Die Aussagen dazu werden von den zeichnenden Geschäftsbereichen **eigenverantwortlich und auf Basis aktuell verfügbarer Informationen** erstellt

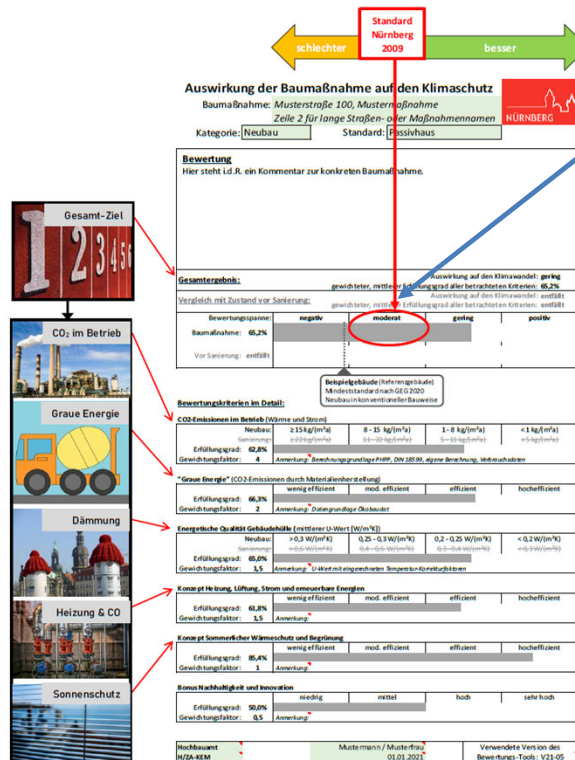
Konsequenz: Alle Bauvorhaben im **Bau- und Vergabeausschuss bzw. Stadtrat (ab 500.000 EUR Investitionskosten)** müssen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf den Klimaschutz beurteilt werden.

Umsetzung: Prüfung Klimarelevanz durch Projekt-Team im Hochbauamt oder der WBG-K in den Leistungsphasen 1-3 für den Objektplan.

Prüfung der Auswirkungen von Baumaßnahmen auf den Klimaschutz

Nachhaltigkeitscheck Neubau: Was sehe ich wo?

Klimaneutralität: CO₂-Emission bei Betrieb und Herstellung ≤ 0 kg



Auswirkung der Baumaßnahme auf den Klimaschutz
 Baumaßnahme: Musterstraße 100, Mustermaßnahme
 Zelle: 2 für lange Straßen- oder Maßnahmenamen
 Kategorie: Neubau Standard: Passivhaus

Bewertung
 Hier steht i.d.R. ein Kommentar zur konkreten Baumaßnahme.

Gesamtergebnis: **moderat**
 Auswirkung auf den Klimawandel: gering
 Vergleich mit Zustand vor Sanierung: Auswirkung auf den Klimawandel: ebenfalls
 Baumaßnahme: 65,2%
 Vor Sanierung: erfüllt

Bewertungskriterien im Detail:

Kriterium	Neubau	Referenz	Erfüllungsgrad	Gewichtungsfaktor
CO ₂ -Emissionen im Betrieb (Wärme und Strom)	≥ 154 kg/m ²	8 - 15 kg/m ²	62,8%	4
"Graue Energie" (CO ₂ -Emissionen durch Materialanfertigung)	wenig effizient	mod. effizient	66,3%	2
Energetische Qualität Gebäudehülle (effektiver U-Wert [W/m ² K])	> 0,3 W/m ² K	0,25 - 0,3 W/m ² K	65,0%	1,5
Konzept Heizung, Lüftung, Strom und erneuerbare Energien	wenig effizient	mod. effizient	63,8%	1,5
Konzept Sommerlicher Wärmeschutz und Begrünung	wenig effizient	mod. effizient	85,4%	1
Bionik Nachhaltigkeit und Innovation	niedrig	mittel	90,0%	0,5

Hochbaut
 UZA-KEM
 Mustermaß / Mustermaß
 01.01.2021
 Verwendete Version des
 Bewertungs-Tools: V21-09

Referenzgebäude nach GEG

Ablauf

- Bewertung durch Exceltool
- Einzelkriterien ergeben Gesamtbewertung
- Darstellung des Erfüllungsgrades
- Optimierung der Planung in LP 1-3
- Steuerung des Planungsprozesses
- Anlage für Objektplan
- Information Stadtrat

Nachhaltigkeit

Gesamtergebnis:		Auswirkung auf den Klimawandel: gering			
		gewichteter, mittlerer Erfüllungsgrad aller betrachteten Kriterien: 62,2%			
Vergleich mit Zustand vor Sanierung:		Auswirkung auf den Klimawandel: entfällt			
		gewichteter, mittlerer Erfüllungsgrad aller betrachteten Kriterien: entfällt			
Bewertungsspanne:		negativ	moderat	gering	positiv
Baumaßnahme:	62,2%				
Vor Sanierung:	entfällt				

Beispielgebäude
 Mindeststandard nach GEG 2020
 Neubau in konventioneller Bauweise

Bewertungskriterien im Detail:

CO2-Emissionen im Betrieb (Wärme und Strom)

Neubau:	≥ 15 kg/(m²a)	8 - 15 kg/(m²a)	1 - 8 kg/(m²a)	< 1 kg/(m²a)
Sanierung:	≥ 22 kg/(m²a)	11 - 22 kg/(m²a)	5 - 11 kg/(m²a)	< 5 kg/(m²a)
Erfüllungsgrad:	64,0%			
Gewichtungsfaktor:	4	Anmerkung: Berechnungsgrundlage PHPP		

"Graue Energie" (CO2-Emissionen durch Materialienherstellung)

	wenig effizient	mod. effizient	effizient	hocheffizient
Erfüllungsgrad:	31,5%			
Gewichtungsfaktor:	2	Anmerkung: Datengrundlage Ökobaudat		

Energetische Qualität Gebäudehülle (mittlerer U-Wert [W/m²K])

Neubau:	> 0,3 W/(m²K)	0,25 - 0,3 W/(m²K)	0,2 - 0,25 W/(m²K)	< 0,2 W/(m²K)
Sanierung:	> 0,6 W/(m²K)	0,4 - 0,6 W/(m²K)	0,3 - 0,4 W/(m²K)	< 0,3 W/(m²K)
Erfüllungsgrad:	87,5%			
Gewichtungsfaktor:	1,5	Anmerkung: U-Wert mit eingerechneten Temperatur-Korrekturfaktoren		

Konzept Heizung, Lüftung, Strom und erneuerbare Energien

	wenig effizient	mod. effizient	effizient	hocheffizient
Erfüllungsgrad:	72,8%			
Gewichtungsfaktor:	1,5	Anmerkung: Fernwärme, mech. Lüftung mit WRG, große PV-Anlage		

Konzept Sommerlicher Wärmeschutz und Begrünung

	wenig effizient	mod. effizient	effizient	hocheffizient
Erfüllungsgrad:	68,5%			
Gewichtungsfaktor:	1	Anmerkung: Außenliegender Sonnenschutz, Nachtlüftung, Dachbegrünung, Außenverschattung		

Bonus Nachhaltigkeit und Innovation

	niedrig	mittel	hoch	sehr hoch
Erfüllungsgrad:	50,0%			
Gewichtungsfaktor:	0,5	Anmerkung: Stadtratsbeschluss klimaneutrale Schule bereits für den Realisierungsauftrag		



Nachhaltigkeits-Check



NachhaltigkeitsCheck_V21-07.xlsx - Excel

Was möchten Sie tun?

Normal Umbruchvorschau Seitenlayout Benutzerdef. Ansichten

Arbeitsmappenansichten

Lineal Bearbeitungsleiste

Gitternetzlinien Überschriften

Anzeigen

Zoom 100% Auswahl vergrößern

Neues Alle Fenster anordnen fixieren

Teilen Ausblenden Einblenden

Nebeneinander anzeigen Synchrones Scrollen Fensterposition zurücksetzen

Fenster wechseln Makros

Knaupp, Rainer Freigeben

1 **Bewertung "Graue Energie" (CO₂-Emissionen bei der Baustoff-Herstellung)**

2 Hinweis: Die Listen mit Materialien und Bauweisen können selbst ergänzt werden. Die Listen befinden sich im Tabellenblatt "03.2 GEngerg Bauteil-Liste"

3 Hinweis: Die Option "Bestand wird aufgearbeitet" ist nur zu wählen, wenn ein Großteil des alten Materials erhalten bleibt und ggf. ertüchtigt wird.

4

5 Eingabefelder

6 Ausgabefelder

7

Dieses Tool wurde im Hochbauamt der Stadt Nürnberg entwickelt.
Version des Bewertungstools: V21-07
Letzte Aktualisierung dieses Blattes: 11.06.2021

8 **Bewertung eines Neubaus oder einer Sanierung**

9

10 Folgende Gebäude-Proportionen (Bauteil-Flächenanteilen) sollen zur Berechnung verwendet werden: Schule

11

12 **Außenwände (gegen Luft)**

13

14 **Tragende Schicht der Außenwand**

	Bauweise 1	Bauweise 2	Bauweise 3	
Bauteil ist Teil dieser Massnahme	ja			
Material auswählen	Stahlbeton C20/25	Kalksandstein		
Anteil an Bauteilfläche in % (Summe = 100% !)	30%	70%	0%	100%
GWP des Bauteils in kg CO ₂ /m ²	55	73	0	
vergebene gewichtete Punkte	0,04	0,00	0	
maximal mögliche gewichtete Punkte	0,29	0,29	0,29	0,29

15

16

17

18

19

20

21

22 **Dämmung der Außenwand**

	Bauweise 1	Bauweise 2	Bauweise 3	
Bauteil ist Teil dieser Massnahme	ja			
Material auswählen	Holzfaserdämmplatte	expandierter Kork	EPS-Hartschaum	
Anteil an Bauteilfläche in % (Summe = 100% !)	100%	0%	0%	100%
GWP des Bauteils in kg CO ₂ /m ²	-44	-32	14	
vergebene gewichtete Punkte	0,29	0,27	0,19	
maximal mögliche gewichtete Punkte	0,29	0,29	0,29	0,29

23

24

25

26

27

28

29

30 **Bekleidung der Außenwand**

	Bauweise 1	Bauweise 2	Bauweise 3	
Bauteil ist Teil dieser Massnahme	ja			
Material auswählen	Holz-Lamellen	Aussenputz (Normal-/Edelputz)	Titanzink-Blech	
Anteil an Bauteilfläche in % (Summe = 100% !)	100%	0%	0%	100%
GWP des Bauteils in kg CO ₂ /m ²	-18	7	12	
vergebene gewichtete Punkte	0,29	0,18	0,16	
maximal mögliche gewichtete Punkte	0,29	0,29	0,29	0,29

31

32

33

34

35

36

37

38 **Fenster / Pfosten-Riegel-Fassade**

	Bauweise 1	Bauweise 2	Bauweise 3	
Bauteil ist Teil dieser Massnahme	ja			

39

03 Graue Energie

04 U-Wert Eingabe

05 HL Strom & EE

06 Sommerlicher WS

07 Bonus

03.2 GEngerg Bauteil-Liste

08.1 Checkliste

09 LP0 Planerhinweise

Bereit

90%

Bewertung des Zustands vor der Sanierung
(unter "Material auswählen" kann der Eintrag "Be...