

INHALT

EXECUTIVE SUMMARY	1
1. AUFTRAGSHINTERGRUND	5
1.1. Ausgangssituation und Zielsetzung	5
1.2. Auftraggeber	7
1.3. Aufbau der Studie und Analyseschritte.....	8
2. AUSGANGSSITUATION UND RAHMENBEDINGUNGEN.....	10
2.1. Die Klimaziele auf europäischer und BundesEbene sowie die Rolle des Gebäudesektors	10
2.2. Struktur und Charakterisierung des deutschen Wohnungsbestands	13
2.3. Begriffsdefinitionen und Konzepte im Zusammenhang mit der ESRS/CSRD	15
2.4. Stand der Forschung zu Embodied Carbon und (energetischen) Modernisierungen	17
3. METHODISCHER ANSATZ UND EINGANGSPARAMETER	18
3.1. Auswahl der zu untersuchenden Wohnungsbestände.....	18
3.2. Datenerhebung und – analyse	21
3.3. Entwicklung der Embodied Carbon Benchmarks	25
3.4. Angewendete Validierungsmethoden.....	30
3.5. Verwendung eines Add-on-Faktors	32
4. ENTWICKLUNG WISSENSCHAFTLICH FUNDIERTER EMBODIED CARBON BENCHMARKS	35
4.1. Auswahlkriterien und Modellierung der Benchmark	35
4.2. Limitationen der Studie - Allgemeine und methodische Einschränkungen	38
4.3. Ergebnisse differenziert nach Teilbereichen (Clustern).....	41
4.3.1. Cluster 1: Instandhaltung der Wohnung: Wohnungssanierung, Leerwohnungssanierung & Einzelmodernisierung, etc.	41
4.3.2. Cluster 2: Großinstandhaltung bzw. vollständig Sanierung der Wohnung.....	44
4.3.3. Cluster 3: Laufende Instandhaltungsarbeiten am und im Objekt.....	46
4.3.4. Cluster 4: Heizungswechsel, Heizungsaustausch & Kesseltausch	49
4.3.5. Cluster 5: Großmodernisierung/energetische Maßnahmen	52
5. FALLSTUDIEN UND PRAKTISCHE IMPLEMENTIERUNG	54
5.1. Vorstellung ausgewählter Projekte	54
5.2. Anwendung der Embodied Carbon Benchmarks.....	56
5.3. Empfehlung für die Integration	61
6. DISKUSSION UND AUSBLICK	63
7. LITERATURVERZEICHNIS	66
8. ANHANG.....	68
8.1. Glossar	68

Embodied Carbon Benchmark für den deutschen Wohnungsmarkt

8.2.	Zusätzliche Informationen zu den Fallstudien.....	71
8.3.	Abbildungen und Tabellen.....	71

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Gebäude-Effizienzklassen im deutschen Wohngebäudebestand	13
Abbildung 2: Aggregiert Übersicht der übermittelten Fallstudien	25
Abbildung 3: Einteilung der Lebenszyklusinformation in Module nach DIN EN 15804 und DIN EN 15978	26
Abbildung 4: Exemplarische Auswertung (<i>Climate Impact, hier respektive Embodied Carbon der Maßnahme absolut in kg CO₂e</i>)	28
Abbildung 5: Beispielhafte Berechnung des Add-on Faktors	34
Abbildung 6: Auszug aus der ÖKOBAUDAT für Luft-Wasser Wärmepumpen	39
Abbildung 7: Boxplot Cluster 1	42
Abbildung 8: Boxplot Cluster 2	44
Abbildung 9: Boxplot Cluster 3	47
Abbildung 10: Boxplot Cluster 4	50
Abbildung 11: Boxplot Cluster 5	53
Abbildung 12: Datenerfassung Cluster 1 und Cluster 2	71
Abbildung 13: Datenerfassung Cluster 3	72
Abbildung 14: Datenerfassung Cluster 4	73
Abbildung 15: Datenerfassung Cluster 5	74
Abbildung 16: Scatter Plot Cluster 1	75
Abbildung 17: Scatter Plot Cluster 2	76
Abbildung 18: Scatter Plot Cluster 3	77
Abbildung 19: Scatter Plot Cluster 4	78
Abbildung 20: Scatter Plot Cluster 5	79

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Darstellung der analysierten Cluster	18
Tabelle 2: Erfassung von Add-on Faktoren	32
Tabelle 3: Parameterübersicht und Maßnahmen.....	58
Tabelle 4: Standard-Case Badezimmer.....	59
Tabelle 5: Standard-Case Boden- und Deckenarbeiten.....	60