

Handbuch Betonkernaktivierung

Planung, Bau, Betrieb

Prof. Dipl.-Ing. Thomas Giel

Dieses Buch entstand unter der Mitarbeit von:

M. Eng. Alper Baydogan

M. Eng. Ali Dönmez

VERLAG  BAU+TECHNIK

Die Inhalte und Lösungsvorschläge in diesem Buch sind nach bestem Wissen zusammengestellt. Hinsichtlich der Anwendung der Inhalte kann vom Autor und dem Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. Das Buch ersetzt nicht die projektbezogene Planungsleistung. Sie entbindet nicht von der Pflicht zur Prüfung der Normvorgaben und ihrer Gültigkeit für den jeweiligen Anwendungsfall. Die Anwendung der Inhalte und Lösungsvorschläge berechtigt zu keinerlei Regressansprüchen gegenüber dem Autor und dem Verlag. Die im Buch erwähnten Logos, Marken und Produktnamen sind markenrechtlich geschützt, auch wenn dies am Ort der Erwähnung nicht gesondert aufgeführt wird. Die Inhalte und Abbildungen in diesem Buch unterliegen dem Urheberschutz. Eine Verwendung oder Vervielfältigung – auch auszugsweise – ist nur mit der Genehmigung des Verlags in jedem Einzelfall möglich.

Vorwort	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Symbolverzeichnis	10
1 Einleitung	11
1.1 Problemstellung	11
1.2 Ziel	11
1.3 Methode.....	11
1.4 Aufbau.....	11
2 Grundlagen und Definitionen	15
2.1 Betonkernaktivierung.....	15
2.1.1 Historische Entwicklung.....	15
2.1.2 Aufbau und Herstellung des Betonkerns	17
2.1.3 Funktionsprinzip.....	19
2.1.4 Leistungsfähigkeit.....	22
2.2 Wärmeübertragungsmechanismen.....	23
2.2.1 Wärmeübertragung durch Wärmeleitung.....	23
2.2.2 Wärmeübertragung durch Konvektion.....	24
2.2.3 Wärmeübertragung durch Strahlung	25
2.3 Die Wärmequellen.....	26
2.3.1 Interne Lasten	26
2.3.2 Externe Lasten	28
2.4 Thermische Behaglichkeit.....	29
2.4.1 Definition nach Richtlinien	30
2.4.2 Einflussfaktoren.....	30
3 Berechnungsgrößen zur Auslegung und Dimensionierung	37
3.1 Mathematische Darstellung der thermodynamischen Vorgänge.....	37
3.1.1 Grundgleichung der Flächenheizung/Flächenkühlung	37
3.1.2 Wärmedurchgangskoeffizient U	38
3.1.3 Wärmeleitfähigkeit λ	39
3.1.4 Wärmeübergangskoeffizient h	41
3.1.5 Wärmeleitung	41
3.1.6 Konvektion	42
3.1.7 Strahlung.....	44
3.1.8 Kombiniertes Wärmeübergangskoeffizient h_{KS}	46
3.2 Speichervermögen und Leistungsfähigkeit der Bauteile	47
3.2.1 Einfluss der Rohrabstände, Rohrdimensionen und des Rohrmaterials.....	50

3.2.2	Einfluss der Wassergeschwindigkeit.....	60
3.2.3	Einfluss der Lage der Register im Bauteil.....	63
3.2.4	Einfluss von Boden- und Deckenbelägen.....	66
3.2.5	Einfluss auf den Ladevorgang.....	69
4	Planung	71
4.1	Eignung der Betonkernaktivierung.....	71
4.1.1	Akzeptanzerklärung des Auftraggebers/Nutzers	71
4.1.2	Gebäudehülle, Glasflächen und Bauschwere	71
4.1.3	Geeignete Einsatzgebiete	72
4.2	Planungsablauf und Beteiligte	74
4.2.1	Beteiligte und deren Aufgaben in einem Bauprojekt	74
4.2.2	Planungsablauf	75
4.3	Beteiligte und deren Aufgaben bei der Planung einer Betonkernaktivierung	75
4.3.1	Systemhersteller	77
4.3.2	Objektplanung.....	77
4.3.3	Tragwerksplanung.....	78
4.3.4	Thermische Bauphysik.....	79
4.3.5	Technische Gebäudeausrüstung (TGA)	80
4.4	Auslegung und Dimensionierung	80
4.5	Zoneneinteilung	82
4.6	Energiebereitstellung	84
4.6.1	Energie aus dem Erdreich	84
4.6.2	Energie aus dem Grundwasser.....	84
4.6.3	Energie aus der Außenluft.....	86
4.6.4	Wärmepumpe	87
4.6.5	Abwärmennutzung.....	88
4.7	Akustik	91
4.8	Lüftung.....	92
4.9	Oberflächengestaltung.....	93
4.10	Weitere Planungsdetails.....	94
5	Montage und Bauausführung	97
5.1	Ablauf und Beteiligte.....	97
5.2	Ausführungsarten.....	98
5.2.1	Vor-Ort-Montage.....	98
5.2.2	Vorgefertigte Module.....	99
5.2.3	Verlegung auf Elementdecken	101
5.2.4	Betonfertigteildecken.....	102

5.3	Deckendurchführung	102
5.4	Durchführung der Druckprüfung	104
5.5	Beispielhafter Montageablauf	104
5.6	Randbedingungen für die Ausführung	106
5.6.1	Abgehängte Decken	106
5.6.2	Bodenbelag.....	108
6	Ausführungsfehler und Folgen.....	111
6.1	Kommunikation und Informationsaustausch	111
6.2	Abstandhalter und Bewehrung	112
6.3	Verlegung auf der Baustelle	115
6.4	Rohre.....	116
6.4.1	Beschädigung der Rohre vor dem Betonieren.....	117
6.4.2	Beschädigung der Rohre nach dem Betonieren.....	118
6.5	Druckprüfung	119
6.6	Sichtbeton.....	119
7	Betrieb und Regelung	123
7.1	Regelungsgrundlagen	123
7.2	Simulation verschiedener Regelungsstrategien.....	124
7.2.1	Randbedingungen der Simulation	124
7.2.2	Regelstrategien	128
7.3	Auswertung der Simulationsergebnisse	130
7.3.1	Auswertung: Betriebszeit der Betonkernaktivierung.....	131
7.3.2	Auswertung: Betriebsweise der Umwälzpumpe	132
7.3.3	Auswertung: Wassertemperatur-Regelung	134
7.3.4	Zusammenfassung der Simulationsergebnisse	137
8	Fazit	139
8.1	Zusammenfassung	139
8.2	Handlungsempfehlung.....	142
	Quellenverzeichnis	147
	Bildnachweis.....	150