

Schlussbericht 11. November 2011

Energetische Beurteilung von Gebäuden mit Thermografie und der Methode QualiThermo

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	7
Abstract.....	7
1 Ausgangslage.....	8
1.1 Nutzen der Bauthermografie.....	8
1.2 Einsatz der Bauthermografie von aussen.....	9
1.3 Messtechnischer Hintergrund: Wie entsteht ein IR-Bild?.....	10
1.4 Bedeutung der Skalierung von Gebäude-Thermogrammen.....	12
1.5 Aus den Normen und der Fachliteratur.....	13
2 Ziel des Projekts.....	14
3 Vorgehen.....	15
4 Einflussfaktoren auf Thermografiebilder von Gebäuden.....	16
4.1 Kriterienkatalog.....	16
4.2 Erkenntnisse zu den Kriterien.....	17
4.3 Fallbeispiele zu den Einflussfaktoren.....	18
4.4 Aussen-oder Innenthermografie?.....	22
5 Auswertungsmethode QualiThermo.....	23
5.1 Ziel von QualiThermo/ Beispiel.....	23
5.2 Grundlagen und Skalierungsdefinition.....	25
5.3 Umsetzung in einem Excel-Tool.....	27
5.4 Anpassung der Skalierung.....	29
5.5 Die „kritischen“ Meteodaten.....	34
5.6 Dokumentation Infrarotaufnahmen von Gebäuden".....	38
6 Messungen und Ergebnisse.....	39
6.1 Beschreibung Testgebäude.....	39
6.2 Messanordnungen.....	41
6.3 Meteodaten.....	43
6.4 Messergebnisse.....	44
7 Thermische Simulationen.....	53
7.1 Dynamische Simulation des Testgebäudes.....	53
7.2 Sensitivitätsanalyse meteorologische Einflussfaktoren.....	58
7.3 Stationäre, stündliche Simulation.....	74
8 Zusammenfassung der Erkenntnisse und Hinweise für die Praxis.....	79
8.1 Standard-Skalierung von Thermogrammen für energetische Analysen.....	79
8.2 Zusammenfassende Erkenntnisse aus den Sensitivitätsanalysen.....	81
8.3 Meteo-Faktoren Regen /Schnee/ Nebel.....	85
8.4 Unsicherheit und Toleranz bei Ableitungen des U-Wertes.....	86
8.5 Zur Berichterstattung.....	88
9 Symbolverzeichnis.....	89

10	Referenzen.....	90
10.1	Literaturverzeichnis.....	90
10.2	Vorträge/Veranstaltungen.....	91
A 1	Wandkonstruktionen und Verglasungen.....	92
A 1.1	Wandkonstruktionen Testgebäude und Referenzwände.....	92
A 1.2	Verglasungen Testgebäude.....	94
A 2	Berechnungsformeln zum stationären Wärmedurchgang.....	96
A2.1	Opake Bauteile ohne Solareinwirkung.....	96
A2.2	Opake Bauteile mit Solareinwirkung.....	97
A2.3	Isolierverglasung mit Strahlungseinwirkung.....	97
A 3	Einfluss der Umgebungsstrahlung und des Emissionsgrades.....	98
A4	Eingesetzte Infrarotkameras und Messmittel.....	103
A4.1	Spezifikationen der Wetterstation DAVIS Vantage Pro 2 Plus.....	105