

Simulation of Heat and Moisture Transfer

Simulation du transfert de chaleur et d'humidité

Deskriptoren

hygrothermische Simulation, Feuchtetransportberechnung, Materialkennwerte, Außenklima, Raumklima, Tauwasser, Sommerkondensation, Austrocknung, Baufeuchte

Key Words

hygrothermal simulation, moisture transport calculation, material parameters, climate, indoor air conditions, interstitial condensation, summer condensation, drying, construction moisture

Mots Clé

simulation hygro-thermique, calcul du transfert d'humidité, données matériaux, clima extérieur, clima intérieur, condensation, sechage, l'humidité de construction

Inhalt

- 1 Inhalt und Ziele des Merkblattes
- 1.1 Vorbemerkungen
- 1.2 Möglichkeiten und Grenzen
- 1.3 Ausblick
- 2 Physikalische Grundlagen
- 2.1 Bilanzgleichungen
- 2.2 Transportgleichungen
- 3 Stoffeigenschaften
- 3.1 Grundkennwerte
- 3.2 Materialbedingte Modelgrenzen
- 4 Rand- und Anfangsbedingungen
- 4.1 Außenklima
- 4.2 Raumklima
- 4.3 Wärme- und Feuchteübertragung an den Bauteilgrenzen
- 4.4 Anfangsbedingungen
- 5 Hilfsmodelle zur vereinfachten Berücksichtigung spezieller Effekte
- 5.1 Bauteilhinter- und -belüftung
- 5.2 Tauwasserbildung aufgrund von Luftkonvektion durch Bauteile
- 5.3 Schlagregenpenetration
- 6 Numerische Simulation
- 6.1 Grundlagen der numerischen Lösung
- 6.2 Kontrolle und Begrenzung des numerischen Fehlers
- 6.3 Verifikation der Berechnungssoftware
- 6.4 Vereinfachungen bei der Modellbildung
- 7 Beurteilung der Berechnungsergebnisse
- 8 Dokumentation von numerischen Simulationsberechnungen
- 8.1 Beschreibung des behandelten Problems
- 8.2 Beschreibung des eingesetzten Berechnungswerkzeugs
- 8.3 Charakteristische Zusammenfassung der Ergebnisse
- Literatur

Kurzfassung

Erhöhte Feuchte in Bauteilen kann hygienische Mängel, Schäden und Heizenergieverluste verursachen. Auf Grundlage der ersten Ausgabe dieses Merkblattes ist es gelungen, die für eine realitätsnahe Erfassung des instationären Temperatur- und Feuchteverhaltens von mehrschichtigen Bauteilen erforderlichen Berechnungsmethoden international zu normen.

Dieses Merkblatt dient in seiner aktualisierten Ausgabe dazu, den inzwischen fortgeschrittenen Stand der Technik in diesem Bereich abzubilden und den Anwendungsbereich hygrothermischer Berechnungsverfahren sowohl dem praktischen Bedarf, als auch den physikalisch-mathematischen Entwicklungen anzupassen. Das Merkblatt spezifiziert die Voraussetzungen für geeignete Simulationsverfahren und gibt Empfehlungen für deren praktische Anwendung. Dazu werden die zugrunde liegenden mathematischen Modelle und die notwendigen Materialparameter aufgezeigt. Außerdem werden Hinweise zur Wahl der klimatischen Randbedingungen, zur Überprüfung der Rechengenauigkeit und zur Ergebnisdokumentation gegeben. Die beschriebenen Simulationsverfahren berücksichtigen, im Gegensatz zu den stationären Normberechnungen nach Glaser, die Wärme- und Feuchtespeicherung von Baustoffen sowie Latentwärmeeffekte durch Verdunstung und Kondensation, sowie das parallele Auftreten von Dampfdiffusion und Flüssigtransport. Als klimatische Randbedingungen sind neben Temperatur und relativer Feuchte auch Strahlungs- und Niederschlagseinflüsse erfassbar. Die hygrothermischen Materialkennwerte werden in der Regel aus den Datenbanken der Simulationsprogramme entnommen. Sie können jedoch auch durch entsprechende Laborversuche ermittelt oder mit Hilfe von Approximationsverfahren aus Standardstoffkennwerten bestimmt werden.

Abstract

High moisture in building components can result in hygienic problems, damage to materials and energy losses. The first edition of this guideline provided internationally recognized methods for a realistic analysis of non steady state temperature and moisture behavior in building components. However, the standard calculation methods fail to produce realistic data for the transient heat and moisture behaviour of multi-layer building assemblies.

This new edition of the guideline is adapted to the actual state-of-the-art in science and technology, and serves to fill the gap by providing specifications for numerical simulation methods and practice recommendations for their application. The fundamentals of the models and the material parameters are summarised. Furthermore, the choice of climatic boundary conditions, the accuracy check procedure and the documentation of input and output data is described. Contrary to the standardised steady-state Glaser method, the numerical simulation includes the heat and moisture storage of building materials as well as latent heat effects by condensation or evaporation and the parallel occurrence of vapour diffusion and liquid transport. The climatic boundary conditions are temperature, relative humidity, radiation and precipitation. The hygrothermal material parameters are generally taken from the database provided by the distributor of the simulation program. They may also be determined by appropriate laboratory tests or approximated from standard material data.

Résumé

Un degré élevé de l'humidité dans les matériaux de construction peut engendrer des problèmes hygiéniques, la dégradation des matériaux eux-mêmes et des pertes d'énergie de chauffage. La première édition de cette recommandation technique présentait des méthodes réalistes et internationalement reconnues pour l'analyse du comportement instationnaire thermique et hygrométrique des éléments de construction multicouches.

Cette nouvelle édition de la recommandation technique est adaptée au nouveau state-of-the-art dans le domaine de la modélisation physique et mathématique des phénomènes hygrothermiques, ainsi que des méthodes pour l'analyse numérique de ces phénomènes. La recommandation spécifie les hypothèses de base pour des simulations appropriées et donne des renseignements pratiques pour leur utilisation. A ce but les modèles mathématiques utilisées et les caractéristiques nécessaires des matériaux sont discutés. En plus des renseignements sont donnés pour le choix des conditions de bord climatiques, pour le contrôle de la précision des calculs et pour l'évaluation et la présentation des résultats. Les méthodes numériques décrites dans la prescription tiennent compte du stockage de chaleur et d'humidité dans les matériaux, ainsi que des effets thermiques latents par condensation et dilution et de l'action parallèle de diffusion de vapeur et de transport d'eau. Les conditions de bord pour le climat extérieur sont, outre la température et l'humidité relative, la radiation et les effets des précipitations. Les caractéristiques hygrothermiques des matériaux peuvent être cherchées dans les banques de données des programmes de simulation. Toutefois, elles peuvent aussi être mesurées à

l'aide d'essais appropriés en laboratoire, ou calculées de façon approximative en sur la base des données standards des matériaux.

Leiter der Arbeitsgruppe

Dipl.-Ing. Daniel Kehl

Umfang des Merkblattes

32 Seiten