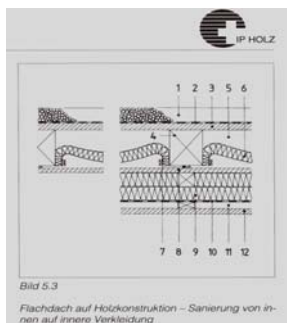


Unbelüftete Flachdächer in Holzbauweise – Bauphysikalische Anforderungen

- Rückblick
- Anforderungen
- Merkblatt Flachdächer in Holzbauweise
- Prognose-, Berechnungsgenauigkeit
- Messungen und Erfahrungen
- Folgerungen

Rückblick – Durchlüftung von Holzkonstruktionen



Flachdachsanierung
1989

Rückblick - Bauschäden



Rückblick – Holzbau allgemein



Rückblick – Stand der Technik?

Erkenntnisse des 1. Gstaader Dampfsperren-Symposiums

Nur absolute Dampfsperren verhindern Bauschäden

39% aller Bauschäden sind, wie durch eine Untersuchung der Schweizer Baudokumentation belegt wurde, auf fehlende oder unzureichende Dampfsperren zurückzuführen. Schäden dieser Art treten vor allem immer dann wieder auf, wenn bei der Planung aufgrund von Diffusionsberechnungen entschieden wurde, keine echten Dampfsperren, sondern nur sogenannte Dampfbremsen, wie Kunststofffolien, Bitumenpappen oder ähnliches einzubauen.

Regeln der Baukunde vor 20 Jahren ?

Anforderungen Flachdach unbelüftet

- Nachhaltigkeit
- **Praxistauglichkeit (Fehlertoleranz, Austrocknungspotential etc.)**
- kein Kondensat innerhalb der Konstruktion
- Holzfeuchte max. 20 M-%
- **Berücksichtigung Verformungsverhalten Holzelement**
- **Nachweis mit dynam. Berechnungsmodell (Anforderung SIA 271)**
- Dokumentation Stand der Technik (Merkblatt)

Anforderung – Fehlertoleranz?

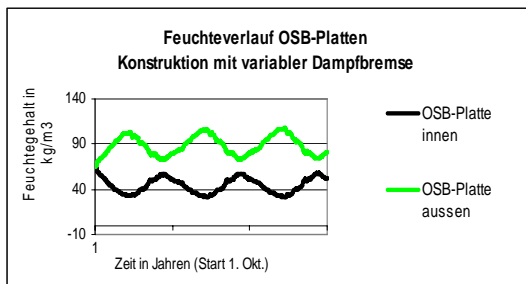


Markus Zumoberhaus

Technikertag VGQ 2010

Seite 7

Anforderung – Verformungsverhalten

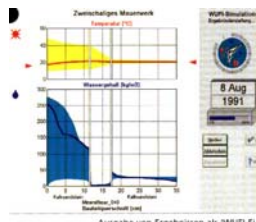


Markus Zumoberhaus

Technikertag VGQ 2010

Seite 8

Berechnungsmodell



WUFI ist ein Werkzeug die Entwicklung

...Werkzeug
„zur realitätsnahen
Berechnung des
thermo-hygrischen
Verhaltens von Bauteilen.“

**Nachweis bedingt
Sicherheitszuschläge
und Genauigkeits-
abschätzung !**

Markus Zumoberhaus

Technikertag VGQ 2010

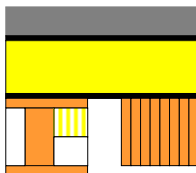
Seite 9

Einflussfaktoren Prognosegenauigkeit

- Vereinfachung Berechnungsmodell
- Materialdaten (Produkte, langfristiges Verhalten, Inhalts- und Klebstoffe usw.)
- Klimadaten, Lokalklima
- Einstrahlung/Beschattung langfristig
- Unterschiedliche Ausführungsqualität
- Klimabedingungen Bauphase
- Änderungen Bauphase



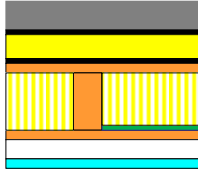
Merkblatt – Typ I Wärmedämmung über der Konstruktion



- Nutz-/Schutzschichten
- Abdichtung
- Wärmedämmung
- Dampfbremse/Luftdichtung
- Tragkonstruktion (eventuell Zusatzdämmung)
- (Untersichtverkleidung)

bauphysikalisch bevorzugte Konstruktion!

Merkblatt – Typ III, IV Wärmedämmung innerhalb der Konstruktion



- Nutz-/Schutzschichten
- Abdichtung im Gefälle
- (Zusatzdämmung)
- (Bauzeitabdichtung)
- Tragkonstr./Wärmedämmung
- Luftdichtung, Dampfbremse
- (Install.schicht, Untersicht)

Geringe Fehlertoleranz!

Funktion Zusatzdämmung + Bauzeitabdichtung

- Verbesserung Fehlertoleranz (vgl. konvektiver Feuchteintrag etc.)
- Witterungsschutz Bauphase
- Erstellung Gefälle mit Gefällsdämmplatten
- Reduktion Beanspruchung Abdichtungsbahn durch Elementverformungen, Eisbildungen
- (Reduktion Verformungsrisiko Holzkonstruktion)

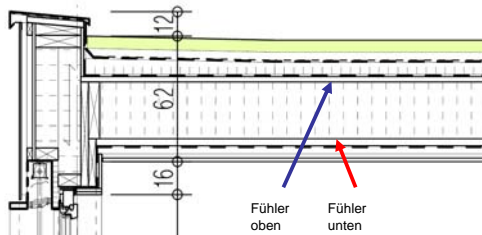
Messungen und Erfahrungen

- Messungen Hochschulen, EMPA
- Überprüfungen Systemhalter (Lignatur u.a.)
- Aufzeichnungen Materiallieferanten
- Überwachungen/Messungen private Büros
- Beispiel Statistik Saint-Gobain Isover
- Beispiel Flachdach mit Wasserschaden
- Beispiel Blechdach Berggebiet

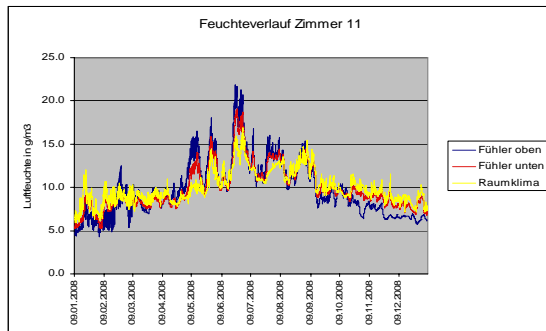
Statistik Saint-Gobain Isover (2004 – 2007)

- Ca. 120 Beratungen Flachdächer in Holz (Typ III, IV gemäss Merkblatt SVDW)
- Schutzschicht begrünt/bekiest je ca. 43%; übrige Plattenbelag, Blech- und Nacktdächer
- mit Zusatzdämmung ca. 30%, Tendenz zunehmend
- Höhenlage bis 700 m ü. M. ca. 80%
- keine Ueberprüfungen

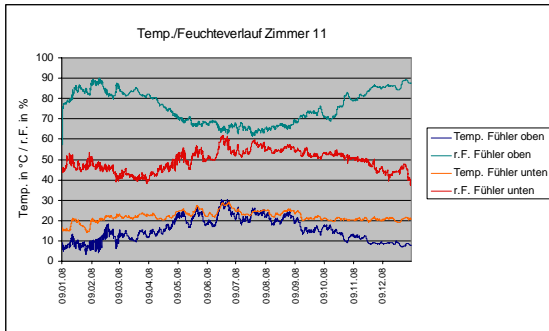
Flachdach nach Wasserschaden



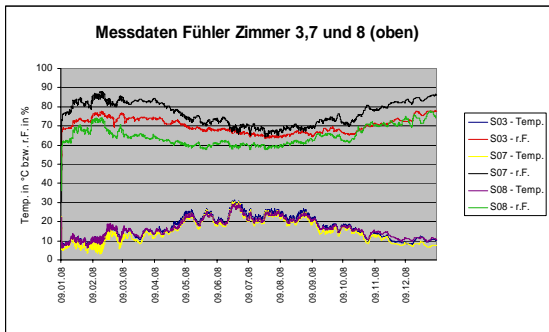
Vergleich Messung / Berechnung WUFI



Kontrollmessungen mit Feuchtefühler



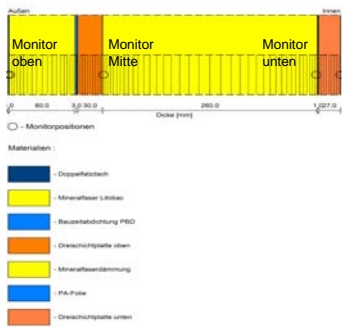
Vergleichsmessungen verschiedene Zimmer



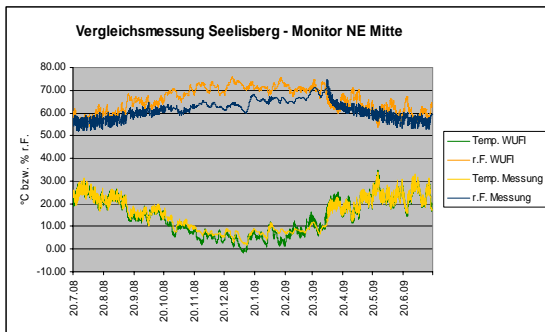
Blechedach Berggebiet 850 m ü. M.



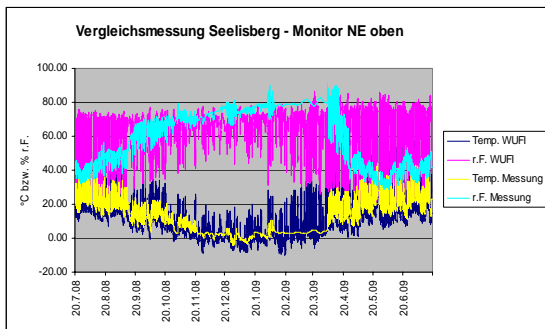
Konstruktionsaufbau und Messtandorte



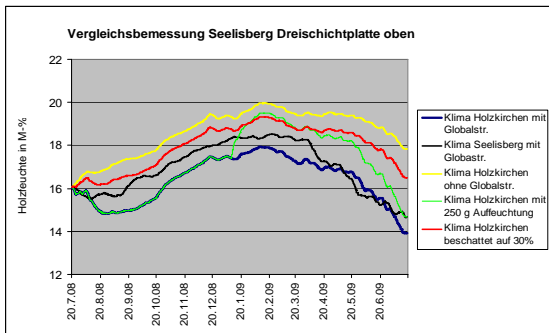
Vergleich Messung / Berechnung WUFI



Vergleich Messung / Berechnung WUFI



Bemessung mit Sicherheitszuschlag



Markus Zumoberhaus

Technikertag VGQ 2010

Seite 25

Folgerungen Bemessung und Nachweis

- Plausibilitäts-Check
- Überlegungen bez. Berechnungsgenauigkeit, Sicherheitszuschlag
- Berücksichtigung Normen und Merkblätter
- Beurteilung Folgeschadenrisiko von Holzverformungen, Kondensat, Eisbildung etc.
- Berücksichtigung Ausführungsqualität (Werkfertigung, Erfahrung etc.)

Markus Zumoberhaus

Technikertag VGQ 2010

Seite 26
