

Tageslichtsimulation mit IDA ICE

Parametereinstellungen und Einfluss auf die Berechnungsergebnisse

- Anlass für Simulationsaufgaben
- Gesetzliche Grundlagen
- Normen und Richtlinien, Berechnungsverfahren
- Modellbildung in IDA ICE
- Berechnungsbeispiele und Varianten
- Vereinfachungen der Modellbildung und Ergebnisdarstellung

Belichtung

„Mach doch den zweiten Fensterladen auf, damit mehr Licht hereinkomme:“
– Johann Wolfgang von Goethe, Seine letzten Worte, am 22. März 1832

Anlass für Simulationsaufgaben

- Prüfung der ausreichenden Belichtung von Aufenthaltsräumen
- B—Plan-Verfahren bzw. Vorgaben aus Bebauungsplänen
- Auflagen in Baugenehmigungsverfahren

Anlass für Simulationsaufgaben

Gemäß Abstimmung mit dem Stadtplanungsamt wird daher für einige Aufenthaltsräume im 2. OG des Gebäudes der Nachweis gefordert, dass bei einer Ausführung entsprechend dem Bauantrag eine ausreichende Belichtung gegeben ist. Gründe für die Forderungen sind zum einen Abweichungen von B-Plan-Vorgaben bezüglich der Zulässigkeit von Wohnungen und zum anderen Abweichungen von den gemäß Sächs. Bauordnung §47, Absatz 2 erforderlichen Fensterflächen bzw. den dort zugrunde gelegten Verbauungswinkeln.

Gesetzliche Grundlagen

- Bauordnungen der Länder enthalten Hinweise zur Belichtung
- Üblicherweise Mindestfenstergrößen, Abstandsflächen
- Bei Abweichungen genauere Berechnung notwendig

Gesetzliche Grundlagen

- Keine baurechtlich eingeführten Normen
- Einschlägige DIN 5034 „Tageslicht in Innenräumen“
- Teil 1 „Allgemeine Anforderungen“
- Teil 3 „Berechnung“

Normen und Richtlinien, Berechnungsverfahren

- Teil 1 „Allgemeine Anforderungen“

Hauptkriterien:

- Sichtverbindung nach außen
- Versorgung mit Tageslicht
- Besonnung

Normen und Richtlinien, Berechnungsverfahren

- Teil 1 „Anforderungen“

Hauptkriterium für Tageslichtversorgung ist die
Mindestanforderung an den Tageslichtquotienten:

Der Helligkeitseindruck in Wohnräumen, die von dem durch die Fenster eindringenden Tageslicht erzeugt wird, ist im Rahmen ihrer psychischen Bedeutung ausreichend, wenn der Tageslichtquotient (siehe Abschnitt 3) auf einer horizontalen Bezugsebene, gemessen in einer Höhe von 0,85 m über dem Fußboden in halber Raumtiefe und in 1 m Abstand von den beiden Seitenwänden im Mittel wenigstens 0,9 % und am ungünstigsten dieser Punkte wenigstens 0,75 % beträgt.

Bei 5000 Lux (unbedeckter Himmel) im Freien sind das lediglich
45 Lux!

Normen und Richtlinien, Berechnungsverfahren

- Tageslichtquotient

Tageslichtquotient

D

en: daylight factor

Verhältnis der Beleuchtungsstärke E_p in einem Punkt einer gegebenen Ebene, die durch direktes und/oder indirektes Himmelslicht bei angenommener oder bekannter Leuchtdichteverteilung des Himmels erzeugt wird, zur gleichzeitig vorhandenen Horizontalbeleuchtungsstärke E_a im Freien bei unverbauter Himmelshalbkugel, wobei die durch direktes Sonnenlicht bewirkten Anteile beider Beleuchtungsstärken unberücksichtigt bleiben

$$D = \frac{E_p}{E_a} \cdot 100 \%$$

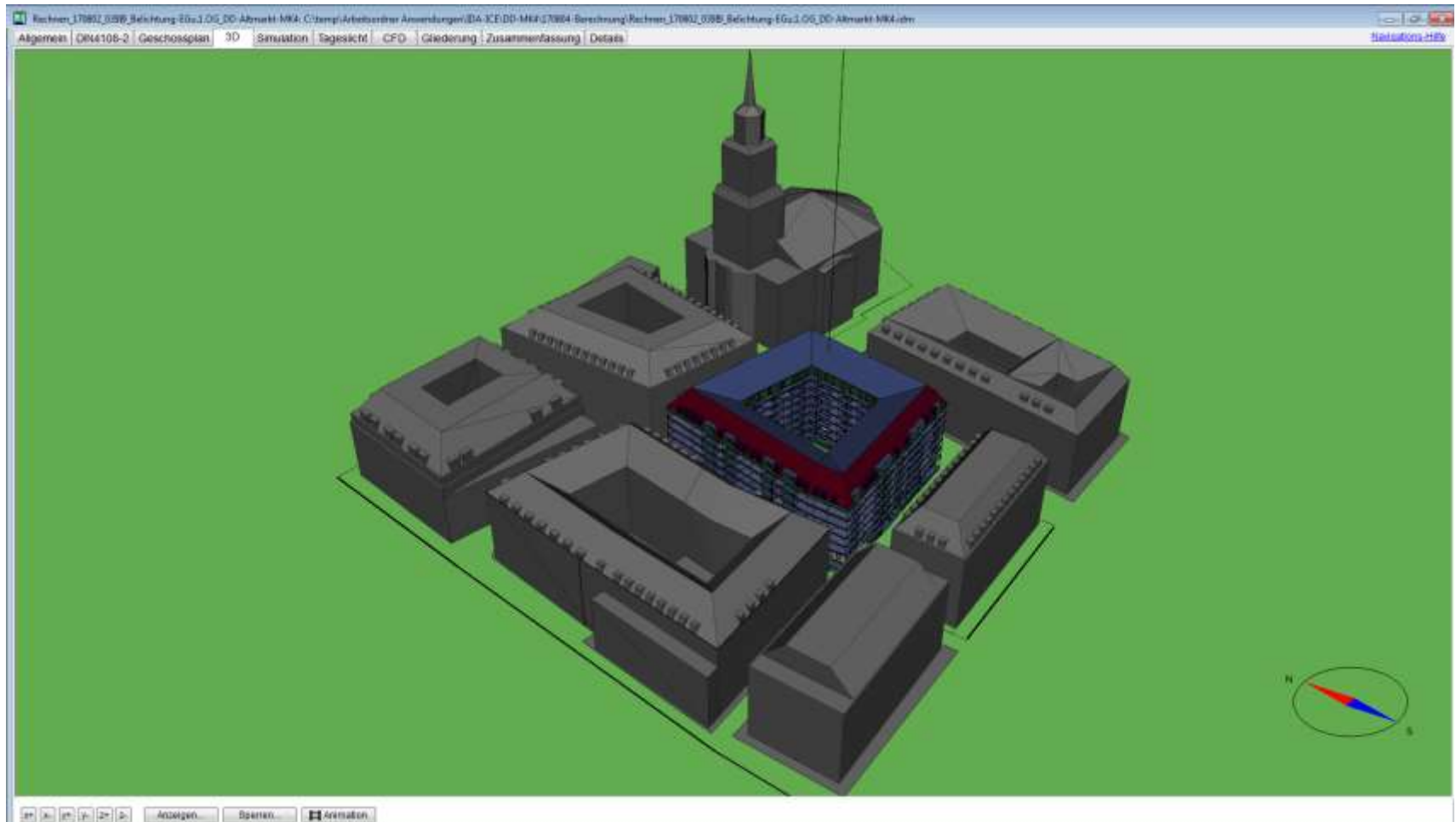
ANMERKUNG Einflüsse der Verglasung, der Verschmutzung und der Versprossung sind eingeschlossen. Für den Anwendungsbereich nach dieser Norm gilt der Tageslichtquotient für die Beleuchtung durch den bedeckten Himmel [1]. In diesem Fall ist der Tageslichtquotient für jeden Raumpunkt eine konstante Größe.

Normen und Richtlinien, Berechnungsverfahren

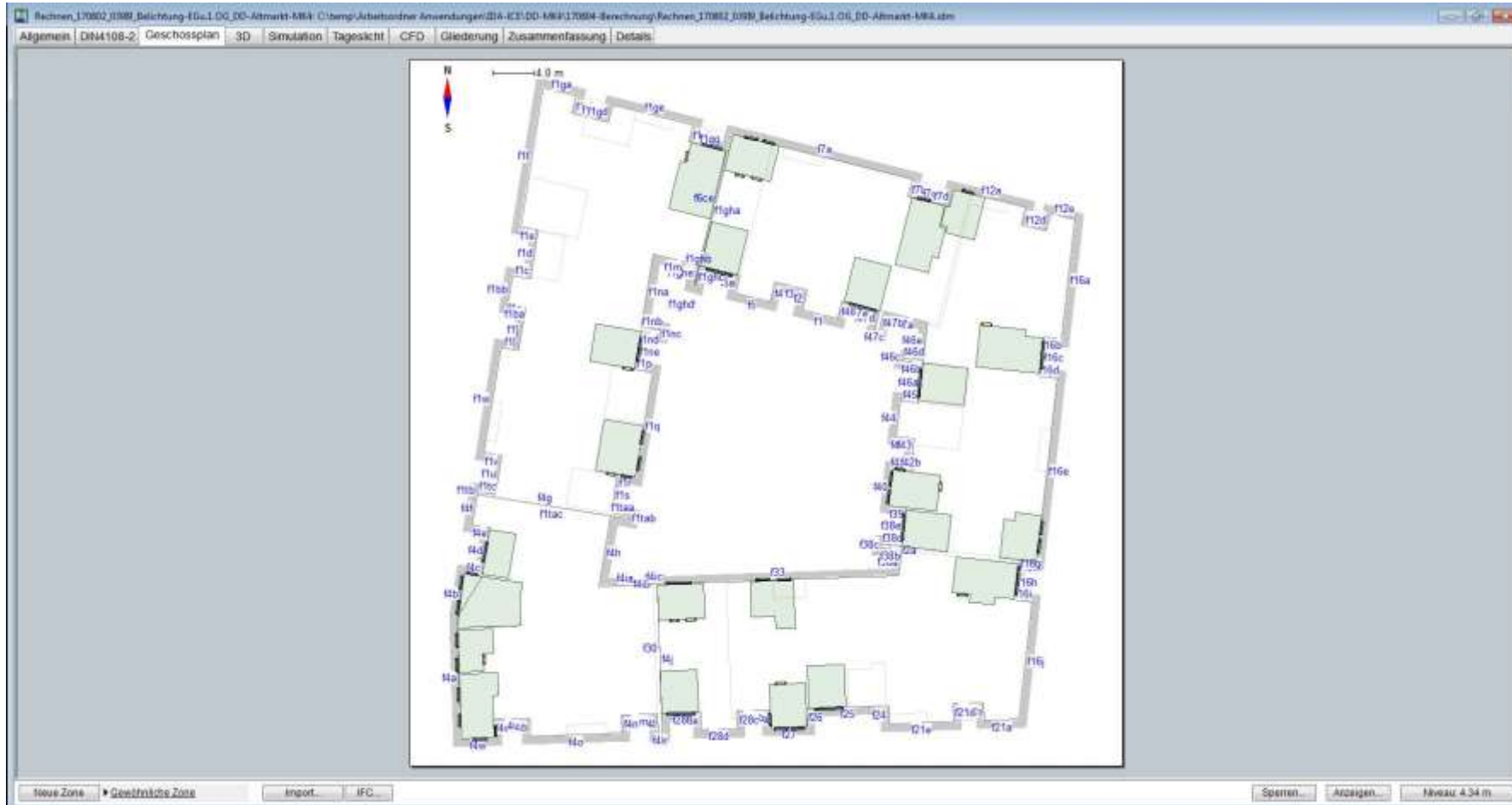
- Tageslichtquotient nach DIN 5034-3:

$$D = (D_{Hr} + D_{Vr} + D_{Rr}) \cdot \tau_{D65} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_w$$

- Wichtig: Minderungsfaktoren k
- Keine direkte Eingabe in IDA ICE möglich



Ralf Kiewitt
Frankfurt am Main, 18.04.2018



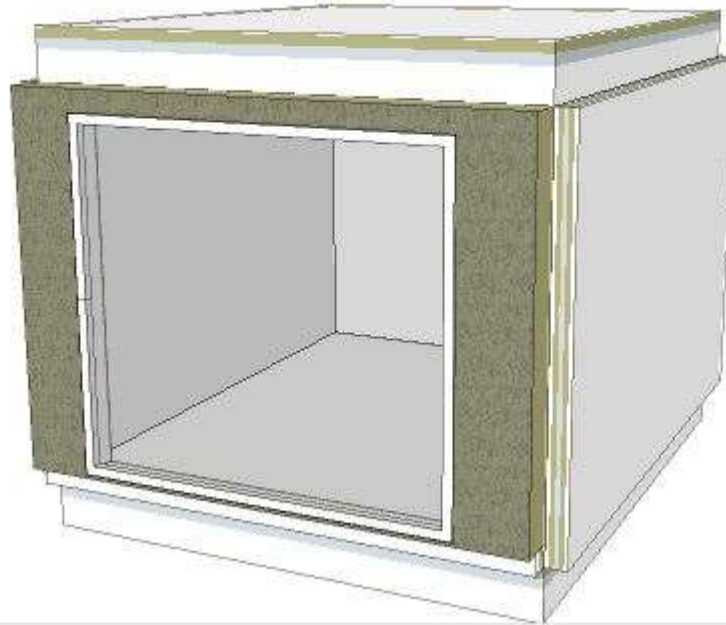
Ralf Kiewitt
Frankfurt am Main, 18.04.2018

Modellbildung in IDA ICE

- Minderungsfaktoren k

- k1: Anteil Sprossen und Rahmen, Eingabe im Fenstermodell
- k2: Verschmutzungsgrad, manuelle Korrektur erforderlich
- k3: nicht senkrechter Lichteinfall, im Modell abgebildet

Modellbildung in IDA ICE, untersuchte Zone



Ralf Kiewitt
Frankfurt am Main, 18.04.2018

Modellbildung in IDA ICE, Eingaben Fenster

Hier wichtig:

Verglasungseigenschaften

Laibungstiefe

Rahmenanteil (für k_1 !)



Ralf Kiewitt

Frankfurt am Main, 18.04.2018

Modellbildung in IDA ICE, Eingaben Verglasung

Hier wichtig:

Lichtdurchlässigkeit
Korrigieren mit k_2
für Verschmutzung

Glaskonstruktion

Glaskonstruktion Dreifachverglasung, klar, 4-12-4-12-4 (Beispiel)1

Mittlerer Durchlassgrad

Absolutwert Ref. Einfachverglasung

Ref. Doppelverglasung

g, Gesamtenergiedurchlassgrad

0.68

τ_e , Strahlungstransmissionsgrad

0.6

τ_v , Lichtdurchlässigkeit

0.7

Beschreibung

U-Wert der Verglasung

1.9 W/(m²·K)

Interner Emissionsgrad

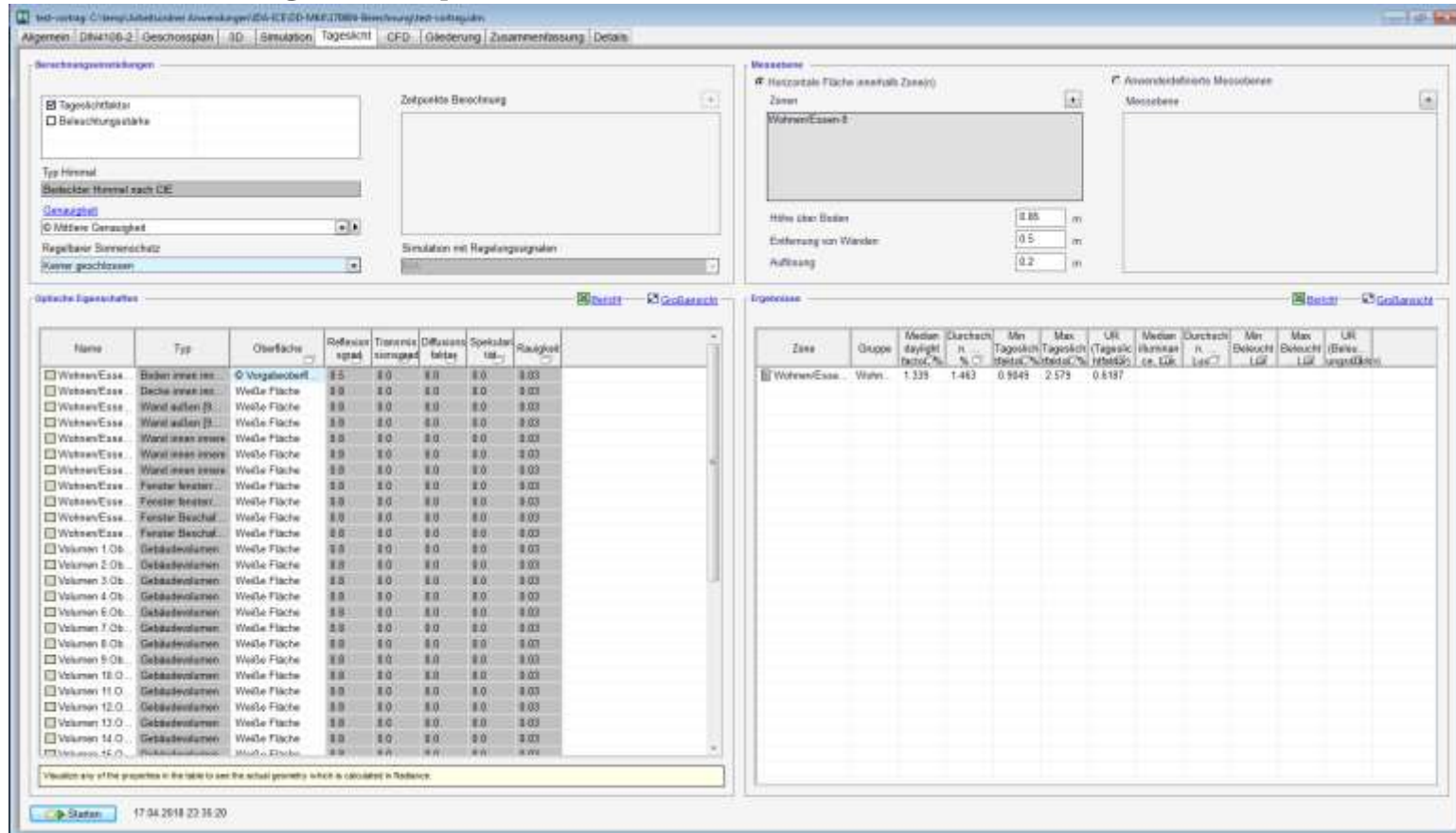
0.837 0-1

Externer Emissionsgrad

0.837 0-1

OK Speichern als Abbrechen Hilfe

Berechnungsbeispiele und Varianten



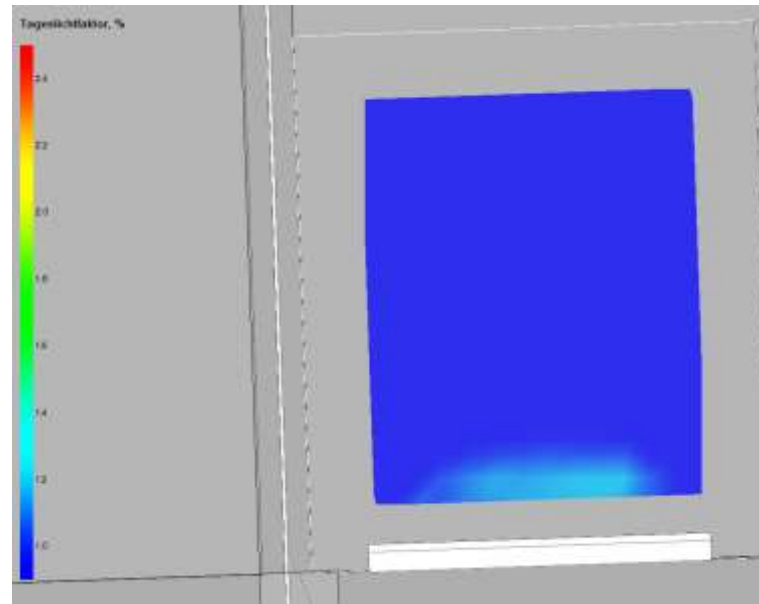
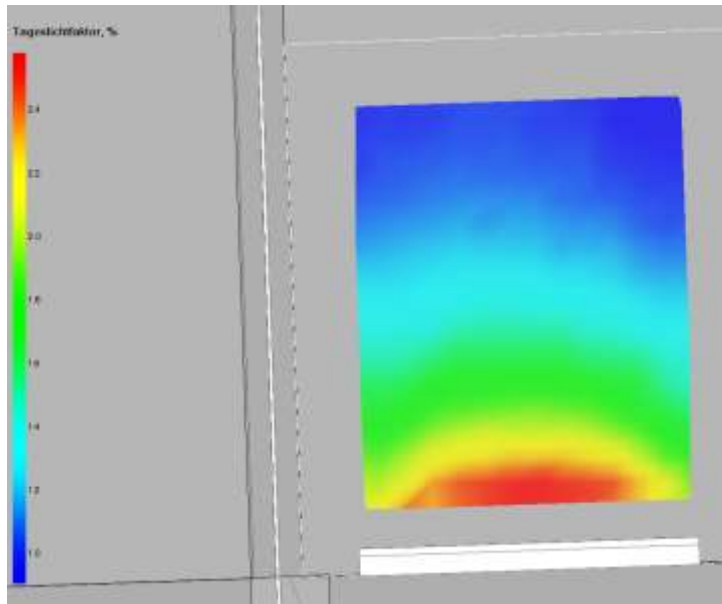
Ralf Kiewitt

Frankfurt am Main, 18.04.2018

Berechnungsbeispiele und Varianten, Genauigkeit

Ergebnis für mittlere Genauigkeit

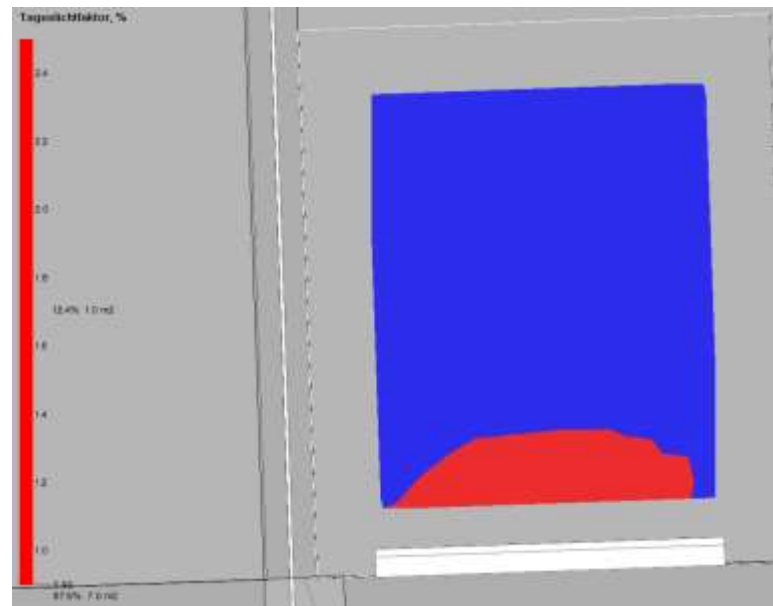
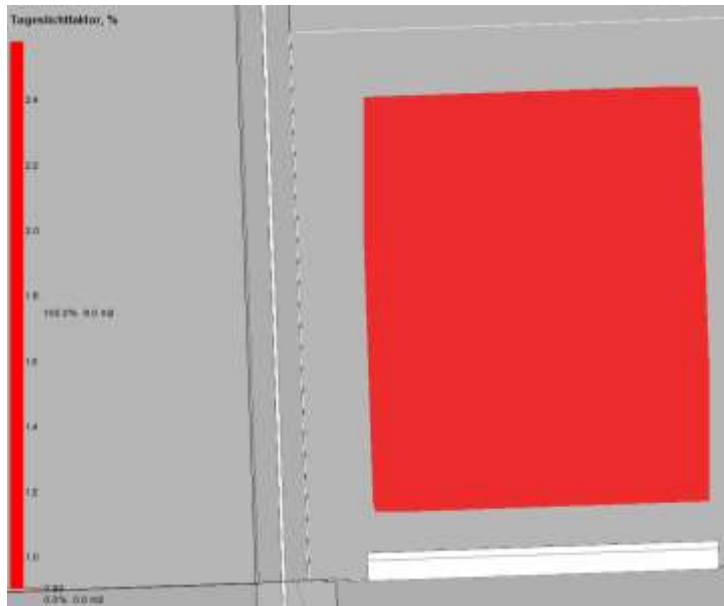
Ergebnis für geringe Genauigkeit



Berechnungsbeispiele und Varianten, Genauigkeit

$D > 0,9$ mittlere Genauigkeit

$D > 0,9$ für geringe Genauigkeit



Berechnungsbeispiele und Varianten, Genauigkeit

Fazit für Genauigkeitseinstellungen:

Insbesondere in kritischen Fällen stets mit mindestens mittlerer, besser mit hoher oder sehr hoher Genauigkeit rechnen!

Je geringer die eingestellte Genauigkeit, desto mehr liegen die Ergebnisse „auf der sicheren Seite“, sind also tendenziell (deutlich) schlechter!

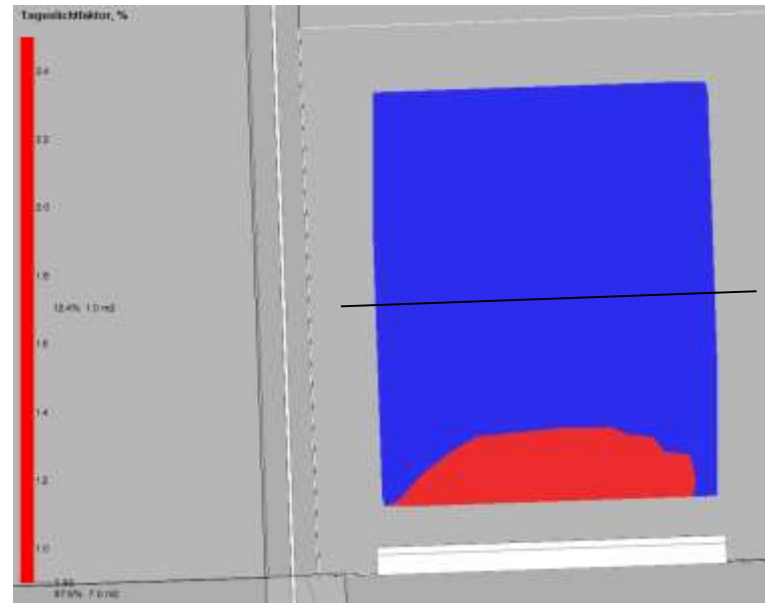
Bei Vorabberechnungen zur Abschätzung eher mit geringerer Auflösung rechnen, grafische Darstellung wird automatisch verfeinert (Interpolation)

Berechnungsbeispiele und Varianten, Ergebnisdarstellung

$D > 0,9$ rot eingefärbt, hier ist einfach zu erkennen, dass mittlere Raumtiefe nicht erreicht wird. Bei knappen Ergebnissen ist die Auswertung schwierig.

Eventuell automatische Abfrage der Werte entlang einer frei definierten (oder automatisch erzeugten) Linie in halber Raumtiefe?

Bildung des Mittelwertes (0,9)?
Angabe der Minima (0,75)?



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.

Ralf Kiewitt
Frankfurt am Main, 18.04.2018