SimQuality - Validierung der Wärmegewinne/-verluste durch Lüftung

IBK, TU Dresden

27. April 2022

Zusammenfassung

Für die Berechnung von Wärmeströmen zwischen Innen- und Außenluft ist die korrekte Abbildung des Luftwechsels in der thermischen Gebäudesimulation erforderlich. Der nachfolgend beschriebene Testfall prüft die Funktionalität eines Modells bzw. die Modellimplementierung/Software hinsichtlich der Bestimmung des Luftwechsels zwischen Innen- und Außenluft und der sich daraus ergebenden Energieströme.

Inhaltsverzeichnis

| 1 | Tools, Berechnungsvarianten und Bemerkungen | 2 |
|---|---|----------|
| | 1.1 Tools | 2 |
| | 1.2 Bemerkungen und Probleme | 2 |
| 2 | Ergebnisse | 4 |
| | 2.1 Zeitliche Verläufe | 4 |
| | 2.1.1 Variante 01 - kein Luftwechsel | 4 |
| | 2.1.2 Variante 02 - konstante Luftwechselrate | 5 |
| | 2.1.3 Variante 03 - variable Luftwechselrate | |
| | 2.1.4 Variante 04 - geregelte Luftwechselrate | |
| 3 | Auswertung | 7 |
| 4 | Bewertung | 7 |
| | 4.1 Monatsbilanzen | 8 |
| | 4.2 absolute Abweichungskriterien | |
| | 4.3 statistische Abweichungskriterien | |
| | 4.4. Gesamthewertung | |

1 Tools, Berechnungsvarianten und Bemerkungen

1.1 Tools

Die in 1.1 aufgelisteten Programme haben an dem Testfall teilgenommen.

Programm Version Bearbeiter NANDRAD 1.8 Stephan Hirth, IBK TU Dresden Therakles 3.3.1 Andreas Nicolai, IBK TU Dresden IDA ICE 4.8.0.1 Caroline Seifert, INNIUS DÖ TRNSYS Julian Agudelo, Hochschule München 18 ETU / Hottgenroth 4.1 Dr. Rainer Rolffs, ETU Hottgenroth Dymola Version 4.1 Modelica Amin Nouri, RWTH Aachen AixLib Version 0.7.3 TAS

Tabelle 1.1: Übersicht über die Programme, die an dem Testfall "Lüftung" teilgenommen haben

1.2 Bemerkungen und Probleme

Bei der Erstellung des Testfalles gibt es gewisse Randbedingungen/Modifikationen, die bei der Erstellung betrachtet werden müssen. Einige Programme, wie IDA ICE und TAS, können die Feuchteberechnung nicht deaktivieren und bilanzieren latente Wärmeströme stets mit. Um dies zu umgehen muss in der Wetterdatei eine Luftfeuchtigkeit nahe null (z.B. 1%) gesetzt werden und die relative Luftfeuchtigkeit der Raumluft ebenfalls nahe null zum Startzeitpunkt gesetzt werden oder anfänglich eine hohe Luftwechselrate angesetzt werden. Um die Startbedingungen anzugleich, werden in den ersten 20 Tagen des Jahres konstante klimatische Randbedingungen gesetzt und der Vergleich der Programme anschließend ab Februar durchgeführt. Weiterhin wird die Dichte und Wärmekapazität der Luft festgesetzt, da über die Wärmekapazität und die Luftwechselrate die Wärmeströme direkt zusammenhängen über $Q_{L\ddot{u}ftung} = n \cdot V_{Raum} \cdot \rho \cdot c_p$. Differenzen bei diesen Randbedingungen würden jedoch nur kleine Abweichungen erzeugen, sollen aber der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

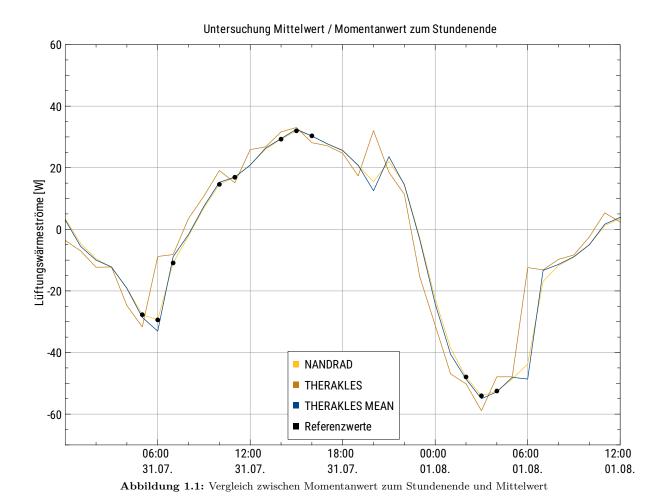
Zusammenfassend können folgende Probleme genannt werden:

- 1. Festsetzung der Luftfeuchtigkeit nahe null (z.B. 1%)
- 2. Festsetzung der Luftdichte und Wärmekapazität
- 3. korrekte Abbildung des erhöhten Nachtluftwechsels mittels eines Zeitplanes

Weiterhin besteht die Problematik des Vergleiches von Momentanwerten zum Stundenende und Stundenmittelwerten bei Wärmeströmen. Dazu wurde in THERAKLES Variante 03, in der sich stark ändernde Luftwechselraten geprüft werden, einerseits Momentanwerten zum Stundenende (THERAKLES) und Stundenmittelwerte (THERAKLES MEAN) als Simulationsausgabe betrachtet. Dabei wird ersichtlich, dass der qualitative Verlauf sehr ähnlich aber um eine halbe Stunde nach vorn versetzt ist, was durch die Mittlung bedingt ist. Jedoch bei der Erstellung der Monantsbilanzen der Lüftungswärmeströme bei stark schwankenden Luftwechselraten und Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Außenluft durch das Rechteck-Integral starke Abweichungen in den Monatsbilanzen auftreten können (siehe 1.1 und 1.2). Dies passiert vor allem im August.

Das bedeutet, dass die Validierung mittel der Monantsbilanzen kritisch zu sehen ist, und man zwingend Stundenmittelwerte verwenden sollte. Die Aufgabenstellung wird dahingehend angepasst.

27. April 2022 Seite 2 von 14



 $\textbf{Tabelle 1.2:} \ \ Vergleich \ des \ Monatsbilanzen \ für \ Variante \ 03 - Differenz \ zwischen \ Momentanwert \ zum \ Stundenende \ und \ Stundenmittelwert$

| NAN | | | Feb 1.18 | -6.93 | 3.48 | 11.96 | | | 14.31 | | 11.66 | | 10 | -20.35 | | | | -15.52 |
|-------------------------|---------------------|-----|-----------------|----------------|--------------|----------------|--------------|--------|----------------|-----|----------------|------------|----------|------------------|-----|-----|----------|------------------|
| | AKLES AKLES_MEAN | | 1.18 1.18 | -6.92 -6.93 | 3.48 3.47 | 11.96 11.95 | 14.9 15.0 | | 15.53 14.18 | | 12.71 11.60 | -2. -3. | | -19.56 -20.29 | | | | -15.53 -15.53 |
| Diffe | | Jan | Feb | Mar | | | Mai | Jun | | Jul | | | Sep | | Okt | Nov | Dez | |
| | AKLES AKLES_MEAN | | - | 0% 0% | 0% 0% | 0% 0% | | % % | 9% -1% | | 9% -1% | | 5% 4% | -4% 0% | | | 0% 0% | 0% 0% |
| | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ē | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monthly Loads [kWh/Mon] | 5 - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ds [k/ | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ıly Loa | -5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Month | -10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -15 - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -20 - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -25 Jan | Feb |) N | ⁄lar | Apr | Mai | Ju | n | Jul | | Auç |) | Sep | C | Okt | Nov | Dez | |

27. April 2022 Seite 3 von 14

2 Ergebnisse

Um die vom jeweiligen Programm errechneten Energiebilanzen zu überprüfen, werden mehrere Kriterien geprüft.

2.1 Zeitliche Verläufe

2.1.1 Variante 01 - kein Luftwechsel

Zeitverläufe der Raumlufttemperaturen & Lüftungswärmeströme über das ganze Jahr

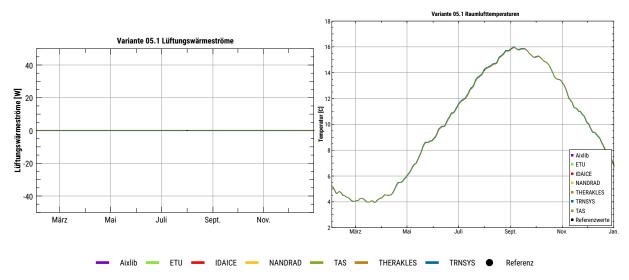


Abbildung 2.1: Raumlufttemperatur für Variante 05.1

Zeitverläufe der Lüftungswärmeströme & Lüftungswärmeströme in der sommerliche Testwoche

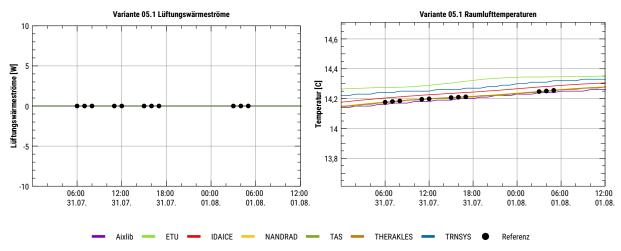


Abbildung 2.2: Lüftungswärmestrom für Variante 05.1

27. April 2022 Seite 4 von 14

2.1.2 Variante 02 - konstante Luftwechselrate

Zeitverläufe der Raumlufttemperaturen

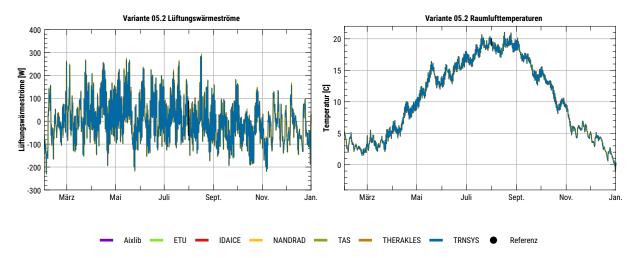


Abbildung 2.3: Raumlufttemperatur für Variante 05.2

Lüftungswärmeströme & Lüftungswärmeströme in der sommerliche Testwoche

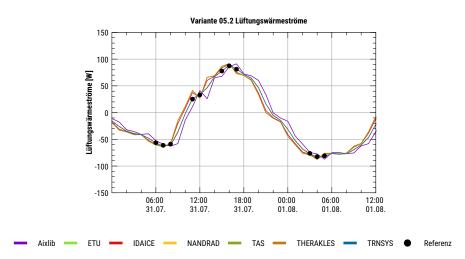


Abbildung 2.4: Lüftungswärmestrom für Variante 05.2

27. April 2022 Seite 5 von 14

2.1.3 Variante 03 - variable Luftwechselrate

Zeitverläufe der Raumlufttemperaturen & Lüftungswärmeströme über das ganze Jahr

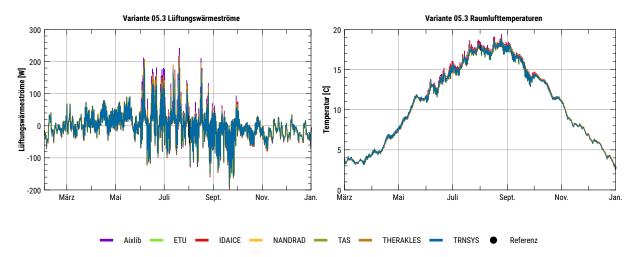


Abbildung 2.5: Raumlufttemperatur für Variante 05.3

Zeitverläufe der Lüftungswärmeströme & Lüftungswärmeströme in der sommerliche Testwoche

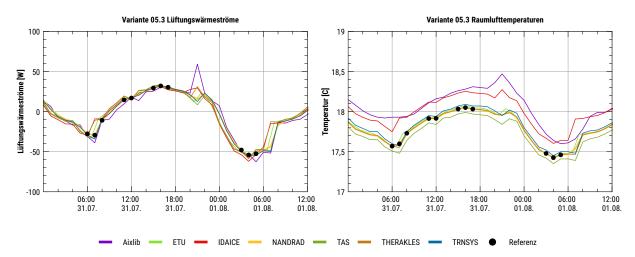


Abbildung 2.6: Lüftungswärmestrom für Variante 05.3

27. April 2022 Seite 6 von 14

2.1.4 Variante 04 - geregelte Luftwechselrate

Zeitverläufe der Raumlufttemperaturen & Lüftungswärmeströme über das ganze Jahr

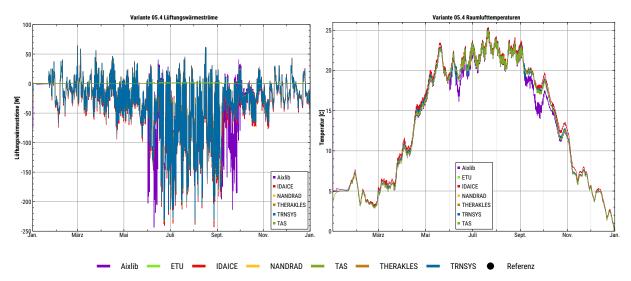


Abbildung 2.7: Raumlufttemperatur für Variante 05.4

Zeitverläufe der Lüftungswärmeströme & Lüftungswärmeströme in der sommerliche Testwoche

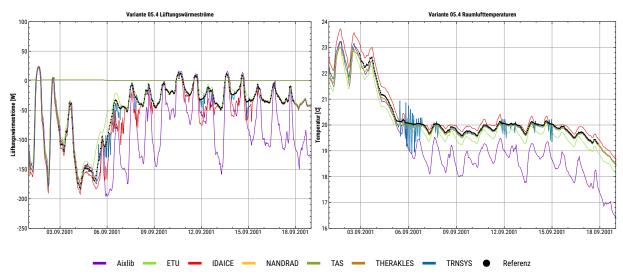


Abbildung 2.8: Lüftungswärmestrom für Variante 05.4

3 Auswertung

Bezüglich der Ergebnisse sind einige Differenzen festzustellen. Dies liegt einerseits an unterschiedlichen Randbedingungen in den Lüftungsmodellen (z.B. Dichte / Wärmekapazität, anderes Steuerungsverhalen) aber auch an unterschiedlichen Wand-Ersatzmodellen, die aber durch die inneren Last keinen so hohen Einfluss aufweisen sollte.

Durch die exakte Finite-Volumen-Methode in NANDRAD und THERAKLES zeigt sich auch in diesen Testfällen eine hohe Übereinstimmung mit TRNSYS. ETU Simulation und Aixlib aber auch IDA ICE zeigen in diesem Testfall einige Abweichungen, die unter Abschnitt 4 weiter diskutiert werden. Zur weiteren Bewertung der einzelnen Programme dient die Raumlufttemperatur am Stundenende sowie die Lüftungswärmeströme.

4 Bewertung

In der Bewertung werden unterschiedliche Kriterien geprüft, die nachfolgend benannt werden:

27. April 2022 Seite 7 von 14

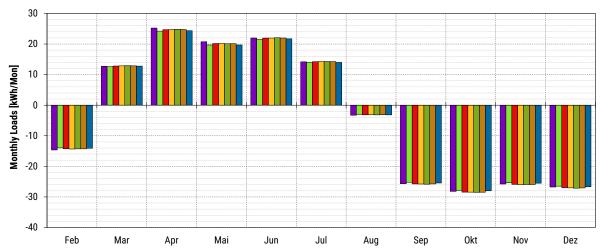
- 1. Monantsbilanzen der Lüftungswärmeströme für das ganze Jahr ab dem Monat Februar
- 2. Absolute Abweichungen der Raumlufttemparturen in der Sommerwoche (13. August bis 20. August) mit höchsten Außenlufttemperaturen
- 3. Statistische Abweichungen der Raumlufttemparturen an den Tagen 31. Juli bis 02. August

Als Referenz wird derzeit NANDRAD / TRNSYS verwendet, da beide Programme bei den vorhergehenden Testfällen die genausten Ergebnisse geliefert haben und damit auch in diesem Testfall also hinreichend genau gelten können.

4.1 Monatsbilanzen

Einerseits werden die Monatsbilanzen der Lüftungswärmeströme verglichen. Dazu müssen zwingend Stundenmittelwerte verglichen werden, da bei zu starken Schwingungen Momentanwerte über das Rechteck-Integral im August zu größeren Abweichungen führen kann insbesondere bei Variante 03, bei dem die Luftwechselrate stark schwankt (1.1). Die Monatsbilanzen sollten von der Referenz nicht mehr als 10abweichen.

Diese sind in Tab. 4.1 und in Abb. 4.1 dargestellt.

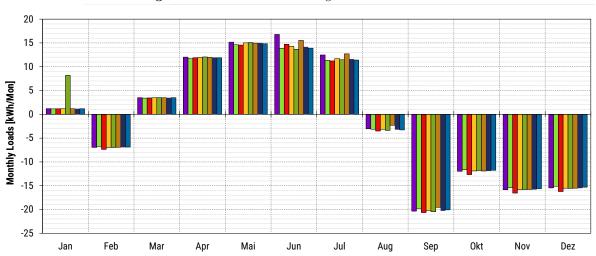


 ${\bf Abbildung}$ 4.1: Monatsbilanzen der Lüftungswärmeströme der Variante 02

Tabelle 4.1: Monatsbilanzen der Lüftungswärmeströme der Variante 02

| Variante 02 | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|--|-------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Aixlib | 2.83 | -14.63 | 12.73 | 25.21 | 20.74 | 21.99 | 14.19 | -3.27 | -25.70 | -28.18 | -25.78 | -26.76 |
| ETU | 2.65 | -13.97 | 12.60 | 24.22 | 19.69 | 21.52 | 13.97 | -3.04 | -25.19 | -27.86 | -25.36 | -26.49 |
| IDAICE | 2.76 | -14.25 | 12.80 | 24.68 | 20.17 | 21.94 | 14.24 | -3.14 | -25.75 | -28.42 | -25.88 | -26.96 |
| NANDRAD | 2.78 | -14.34 | 12.87 | 24.74 | 20.19 | 21.95 | 14.28 | -3.12 | -25.77 | -28.43 | -25.99 | -27.05 |
| TAS | 35.16 | -14.29 | 12.95 | 24.82 | 20.12 | 22.07 | 14.27 | -3.16 | -25.84 | -28.53 | -25.96 | -27.14 |
| THERAKLES | 2.78 | -14.28 | 12.86 | 24.75 | 20.14 | 21.97 | 14.26 | -3.11 | -25.75 | -28.48 | -25.94 | -27.06 |
| THERAKLES_MEAN | 2.78 | -14.34 | 12.85 | 24.70 | 20.17 | 21.94 | 14.26 | -3.14 | -25.78 | -28.47 | -25.98 | -27.06 |
| TRNSYS | 2.74 | -14.09 | 12.77 | 24.37 | 19.69 | 21.70 | 13.98 | -3.18 | -25.44 | -27.99 | -25.51 | -26.68 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Differenz | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | 0kt | Nov | Dez |
| Aixlib | _ | • | | • | 004 | | | | | 40. | | 4.04 |
| AINID | - | 2% | -1% | 2% | 3% | 0% | -1% | 6% | 0% | -1% | -1% | -1% |
| ETU | - | 2% -3% | -1% -2% | 2% -2% | -2% | 0% -2% | -1% -2% | | 0% -2% | -1% -2% | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| ETU | - | -3% | -2% | -2% | -2% | -2% | -2% | -2% | -2% | -2% | -2% 0% | 0% |
| ETU IDAICE | - | -3% -1% | -2% -1% | -2% 0% | -2% 0% | -2% 0% | -2% 0% | -2% 2% | -2% 0% | -2% 0% | -2% 0% | 0% 0% |
| ETU IDAICE NANDRAD | - | -3% -1% 0% | -2% -1% 0% | -2% 0% 0% | -2% 0% 0% | -2% 0% 0% | -2% 0% 0% | -2% 2% 1% | -2% 0% 0% | -2% 0% 0% | -2% 0% 0% | 0% 0% 0% |
| ETU IDAICE NANDRAD TAS | - - - | -3% -1% 0% 0% | -2% -1% 0% 1% | -2% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 1% | -2% 0% 0% 0% | -2% 2% 1% 2% | -2% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 0% 0% | 0% 0% 0% 0% |
| ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | - | -3% -1% 0% 0% | -2% -1% 0% 1% 0% | -2% 0% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 1% 0% | -2% 0% 0% 0% 0% | -2% 2% 1% 2% 1% 2% | -2% 0% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 0% 0% | -2% 0% 0% 0% 0% | 0% 0% 0% 0% 0% |

27. April 2022 Seite 8 von 14

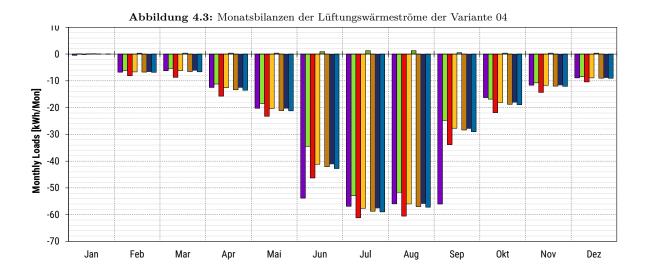


 ${\bf Abbildung~4.2:}$ Monatsbilanzen der Lüftungswärmeströme der Variante03

 ${\bf Tabelle~4.2:}~{\bf Monatsbilanzen~der~L\"{u}ftungsw\"{a}rmestr\"{o}me~der~Variante~03$

| | | | | | | | _ | | | | | |
|----------------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Variante 03 | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
| Aixlib | 1.19 | -6.96 | 3.50 | 12.01 | 15.17 | 16.80 | 12.48 | -3.05 | -20.35 | -11.98 | -15.86 | -15.47 |
| ETU | 1.15 | -6.75 | 3.40 | 11.69 | 14.64 | 13.88 | 11.36 | -3.13 | -19.77 | -11.64 | -15.43 | -15.12 |
| IDAICE | 1.16 | -7.39 | 3.45 | 11.87 | 14.55 | 14.71 | 11.21 | -3.52 | -20.65 | -12.67 | -16.55 | -16.23 |
| NANDRAD | 1.18 | -6.93 | 3.48 | 11.96 | 15.02 | 14.29 | 11.70 | -3.14 | -20.21 | -11.90 | -15.82 | -15.52 |
| TAS | 8.18 | -6.97 | 3.52 | 12.06 | 15.09 | 13.66 | 11.47 | -3.40 | -20.47 | -11.81 | -15.82 | -15.58 |
| THERAKLES | 1.18 | -6.92 | 3.48 | 11.96 | 14.97 | 15.53 | 12.71 | -2.30 | -19.56 | -11.91 | -15.81 | -15.53 |
| THERAKLES_MEAN | 1.18 | -6.93 | 3.47 | 11.95 | 15.01 | 14.18 | 11.60 | -3.23 | -20.29 | -11.91 | -15.82 | -15.53 |
| TRNSYS | 1.18 | -6.88 | 3.50 | 11.88 | 14.83 | 13.91 | 11.41 | -3.29 | -20.08 | -11.75 | -15.61 | -15.31 |

| Differenz | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | g Sep | Okt | Nov | Dez | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|----------|
| Aixlib | | - | 0% | 1% | 0% | 1% | 17% | 7% | -2% | 0% | 1% | 0% | 0% | |
| ETU | | - | -3% | -2% | -2% | -3% | -3% | -3% | 1% | -3% | -2% | -2% | 0% | erfuellt |
| IDAICE | | - | 7% | -1% | -1% | -3% | 3% | -4% | 13% | 1% | 7% | 5% | 5% | |
| NANDRAD | | - | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 1% | -1% | 0% | 0% | 0% | erfuellt |
| TAS | | - | 1% | 1% | 1% | 1% | -5% | -2% | 9% | 1% | -1% | 0% | 0% | erfuellt |
| THERAKLES | | - | 0% | 0% | 0% | 0% | 9% | 9% | -26% | -4% | 0% | 0% | 0% | |
| THERAKLES_MEAN | | - | 0% | 0% | 0% | 0% | -1% | -1% | 4% | 0% | 0% | 0% | 0% | erfuellt |
| TRNSYS | | - | -1% | 1% | -1% | -1% | -3% | -2% | 6% | -1% | -1% | -1% | -1% | erfuellt |



27. April 2022 Seite 9 von 14

Tabelle 4.3: Monatsbilanzen der Lüftungswärmeströme der Variante 04

| Variante 04 | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|----------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Aixlib | -0.46 | -6.76 | -6.22 | -12.49 | -20.26 | -53.83 | -56.89 | -55.98 | -56.03 | -16.27 | -11.63 | -8.91 |
| ETU | 0.04 | -6.14 | -5.38 | -11.19 | -18.51 | -34.51 | -52.93 | -51.62 | -24.78 | -16.82 | -10.76 | -8.44 |
| IDAICE | -0.18 | -8.09 | -8.71 | -15.70 | -23.26 | -46.31 | -61.17 | -60.55 | -33.85 | -21.89 | -14.34 | -10.42 |
| NANDRAD | 0.03 | -6.65 | -6.19 | -12.57 | -20.36 | -41.18 | -57.64 | -55.98 | -27.72 | -18.12 | -11.66 | -8.90 |
| TAS | 0.13 | 0.34 | 0.37 | 0.36 | 0.37 | 0.91 | 1.29 | 1.28 | 0.53 | 0.37 | 0.36 | 0.37 |
| THERAKLES | -0.01 | -6.74 | -6.53 | -13.34 | -21.11 | -42.07 | -58.72 | -56.98 | -28.37 | -18.80 | -11.98 | -8.99 |
| THERAKLES_MEAN | 0.03 | -6.65 | -6.19 | -12.57 | -20.36 | -41.16 | -57.62 | -55.96 | -27.90 | -18.11 | -11.66 | -8.90 |
| TRNSYS | -0.01 | -6.81 | -6.63 | -13.49 | -21.21 | -42.76 | -58.99 | -57.21 | -29.01 | -18.93 | -12.07 | -9.05 |

| Differenz | Jan | Feb | | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | |
|----------------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Aixlib | | - | 2% | 0% | -1% | 0% | 31% | -1% | 0% | 101% | -10% | 0% | 0% | |
| ETU | | - | -8% | -13% | -11% | -9% | -16% | -8% | -8% | -11% | -7% | -8% | 0% | |
| IDAICE | | - | 22% | 41% | 25% | 14% | 13% | 6% | 8% | 21% | 21% | 23% | 17% | |
| NANDRAD | | - | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | -1% | 0% | 0% | 0% | erfuellt |
| TAS | | - | -105% | -106% | -103% | -102% | -102% | -102% | -102% | -102% | -102% | -103% | -104% | |
| THERAKLES | | - | 1% | 5% | 6% | 4% | 2% | 2% | 2% | 2% | 4% | 3% | 1% | erfuellt |
| THERAKLES_MEAN | | - | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | erfuellt |
| TRNSYS | | _ | 2% | 7% | 7% | 4% | 4% | 2% | 2% | 4% | 5% | 4% | 2% | erfuellt |

10

4.2 absolute Abweichungskriterien

Weiterhin wird für zwei Testtage vom 31.07 bis 02.08 eine maximale absolute Abweichung von $\Delta T < 0.3\,K$ definiert. Diese Auswertung ist in Tab. 4.4 dargestellt.

27. April 2022 Seite 10 von 14

| | \mathbf{T}_{i} | abelle | 4.4 : Al | solute | Abweic | nungen | für defi | nierte T | [estpun] | kte für | alle Var | ianten |
|--|--|---|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|
| Variante 01 | 5069.0 h | 5070.0 h | 5071.0 h | 5074.0 h | 5075.0 h | 5078.0 h | 5079.0 h | 5080.0 h | 5090.0 h | 5091.0 h | 5092.0 h | |
| Aixlib | 14.16 | | 14.17 | 14.18 | | 14.19 | 14.20 | | 14.24 | 14.24 | 14.24 | |
| ETU | 14.27 | 14.28 | 14.28 | 14.29 | 14.29 | 14.31 | 14.31 | 14.32 | 14.35 | 14.35 | 14.35 | |
| IDAICE | 14.20 | | 14.21 | 14.22 | | 14.24 | 14.24 | | 14.28 | 14.28 | 14.29 | |
| NANDRAD TAS | 14.18 14.17 | 14.18 14.18 | | 14.20 14.19 | | 14.21 14.20 | 14.21 14.21 | 14.21 14.21 | 14.25 14.24 | 14.25 14.25 | 14.26 14.25 | |
| THERAKLES | 14.17 | | | 14.19 | | 14.21 | 14.21 | 14.21 | 14.24 | 14.25 | 14.25 | |
| THERAKLES_MEAN | 14.18 | 14.18 | | 14.20 | | 14.21 | 14.21 | 14.21 | 14.25 | 14.25 | 14.26 | |
| TRNSYS | 14.27 | 14.28 | 14.28 | 14.28 | 14.28 | 14.29 | 14.30 | 14.30 | 14.35 | 14.35 | 14.35 | |
| 16 | 17.00 | 10.00 | 10.00 | 00.00 | 01.00 | 00.00 | 00.00 | 04.00 | 05.00 | 06.00 | 07.00 | 0.0 |
| 16 | 17.00 | 18.00 | 19.00 | 20.00 | 21.00 | 22.00 | 23.00 | 24.00 | 25.00 | 26.00 | 27.00 | 28 |
| Difference | 5069.0 h | 5070.0 h | 5071.0 h | 5074.0 h | 5075.0 h | 5078.0 h | 5079.0 h | 5080.0 h | 5090.0 h | 5091.0 h | 5092.0 h | |
| Aixlib | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | erfuellt |
| ETU | 0.10 | 0.10 | | 0.09 | | 0.10 | 0.10 | | 0.10 | 0.09 | | erfuellt |
| IDAICE NANDRAD | 0.03 | 0.03 | | 0.03 | | 0.03 | 0.03 | | 0.03 | 0.03 | | erfuellt erfuellt |
| TAS | 0.01 | 0.00 | | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | | 0.01 | 0.00 | | erfuellt |
| THERAKLES | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | erfuellt |
| THERAKLES_MEAN | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | | erfuellt |
| TRNSYS | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | erfuellt |
| Variante 02 | 5069.0 h | 5070.0 h | 5071.0 h | 5074.0 h | 5075.0 h | 5078.0 h | 5079.0 h | 5080.0 h | 5090.0 h | 5091.0 h | 5092.0 h | |
| Aixlib | 14.16 | | 14.17 | 14.18 | | 14.19 | 14.20 | | 14.24 | 14.24 | 14.24 | |
| ETU | 14.27 | 14.28 | | 14.29 | 14.29 | 14.31 | 14.31 | 14.32 | 14.35 | 14.35 | 14.35 | |
| IDAICE NANDRAD | 14.20 14.18 | 14.21 14.18 | 14.21 14.19 | 14.22 14.20 | | 14.24 14.21 | 14.24 14.21 | 14.24 14.21 | 14.28 14.25 | 14.28 14.25 | 14.29 14.26 | |
| TAS | 14.17 | 14.18 | | 14.19 | | 14.20 | 14.21 | 14.21 | 14.24 | 14.25 | 14.25 | |
| THERAKLES | 14.18 | 14.18 | 14.19 | 14.20 | 14.20 | 14.21 | 14.21 | 14.21 | 14.25 | 14.25 | 14.26 | |
| THERAKLES_MEAN | 14.18 | 14.18 | 14.19 | 14.20 | 14.20 | 14.21 | 14.21 | 14.21 | 14.25 | 14.25 | 14.26 | |
| Difference | 5069.0 h | 5070.0 h | 5071.0 h | 5074.0 h | 5075.0 h | 5078.0 h | 5079.0 h | 5080.0 h | 5090.0 h | 5091.0 h | 5092.0 h | |
| Aixlib | 0.02 | | 0.01 | 0.02 | | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | erfuellt |
| ETU IDAICE | 0.10 | 0.10 0.03 | | 0.09 | | 0.10 0.03 | 0.10 | | 0.10 0.03 | 0.09 | | erfuellt erfuellt |
| NANDRAD | 0.03 | | | 0.03 | | 0.00 | 0.03 | | 0.03 | 0.03 | | erfuellt |
| TAS | 0.01 | 0.00 | | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | | 0.01 | 0.00 | | erfuellt |
| THERAKLES | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | | erfuellt |
| THERAKLES_MEAN TRNSYS | 0.00 | 0.00 0.10 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 0.10 | 0.00 0.10 | | erfuellt erfuellt |
| 1111010 | 0.03 | 0.10 | 0.10 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.00 | | | | | | |
| 2 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | | 8.00 | 9.00 | | 11.00 | 12.00 | 13.00 | 14 |
| 2 Variante 03 | 3.00 5069.0 h | 4.00 5070.0 h | 5.00 5071.0 h | 6.00 5074.0 h | | | | | | | | |
| Variante 03 Aixlib | 5069.0 h 17.93 | 5070.0 h 17.93 | 5071.0 h 17.94 | 5074.0 h 18.11 | 7.00 5075.0 h 18.16 | 8.00 5078.0 h 18.26 | 9.00 5079.0 h 18.28 | 10.00 5080.0 h 18.31 | 11.00 5090.0 h 17.72 | 12.00 5091.0 h 17.64 | 13.00 5092.0 h 17.60 | |
| Variante 03 Aixlib ETU | 5069.0 h 17.93 17.58 | 5070.0 h 17.93 17.65 | 5071.0 h 17.94 17.76 | 5074.0 h 18.11 17.92 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 | |
| Variante 03 Aixlib ETU IDAICE | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.64 | |
| Variante 03 Aixlib ETU | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 | 5070.0 h 17.93 17.65 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 | |
| Variante 03 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.64 17.47 | |
| Variante 03 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.51 17.57 17.57 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.91 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.04 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 17.99 18.05 18.05 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.48 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.41 17.47 17.47 | |
| Variante 03 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.51 17.57 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.91 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.42 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.41 17.47 | |
| Variante 03 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.57 17.60 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.57 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.91 17.94 5075.0 h | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.03 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.05 18.09 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.48 17.52 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.41 17.47 17.47 17.50 5092.0 h | 14 |
| Variante 03 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.04 | 9.000 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.48 17.52 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.40 17.41 17.35 17.42 17.42 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.41 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 | |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.57 17.60 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.91 17.94 5075.0 h | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.05 18.09 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.45 17.52 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 | 14 |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.51 17.57 17.57 17.60 0.01 0.18 | 5070.0 h 17.93 17.655 17.92 17.54 17.48 17.55 17.557 5070.0 h 0.33 0.056 0.32 0.06 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.20 0.01 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.20 | 9.000 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.20 0.00 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixiib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixiib ETU IDAICE NANDRAD TAS | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.06 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.066 0.12 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.01 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.011 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.00 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.09 18.09 0.23 0.01 0.20 0.00 0.00 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.006 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.06 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.08 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.51 17.57 17.57 17.60 0.01 0.18 | 5070.0 h 17.93 17.655 17.92 17.54 17.48 17.55 17.557 5070.0 h 0.33 0.056 0.32 0.06 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.20 0.01 0.09 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.20 | 9.000 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.20 0.00 0.06 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.06 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.55 0.03 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.20 0.01 0.09 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.055 0.01 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.20 0.00 0.06 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.05 18.05 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.20 0.00 0.06 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.06 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.08 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 | erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 0.36 0.01 0.18 0.00 0.00 0.00 0.03 6048.0 h | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.03 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.01 0.09 0.01 0.01 0.02 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.99 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.010 0.08 0.010 0.02 6052.0 h | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.000 0.04 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.00 0.00 0.00 0.04 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.59 10.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.004 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.08 0.01 0.00 6057.0 h | 13.00 5092.0 h 17.60 17.64 17.47 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.01 0.04 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_THERAKLES THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.57 17.60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.55 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.20 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.99 18.12 17.91 17.91 17.91 17.91 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.99 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 17.99 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.99 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.48 17.48 17.48 0.00 0.19 0.00 0.06 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.40 17.42 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.01 0.08 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.61 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.04 6058.0 h 18.84 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixiib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixiib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.06 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 0.05 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.20 0.01 0.09 0.01 0.09 6050.0 h 18.50 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.96 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.35 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.00 6052.0 h 18.52 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.05 18.05 18.05 18.05 18.05 18.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 6054.0 h 18.45 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.06 6055.0 h 18.37 19.28 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.48 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.06 0.00 0.00 6056.0 h 18.36 19.33 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.40 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.08 0.01 0.00 6057.0 h 18.46 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.41 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.05 6058.0 h | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSY Variante 04 Aixilib ETU IDAICE | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 18.45 19.37 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.001 0.09 0.01 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.36 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.01 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.38 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.84 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.343 19.85 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.31 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.05 18.05 18.05 18.05 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.00 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.49 17.49 17.49 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.09 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.01 0.01 0.02 6057.0 h 18.46 19.43 19.86 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.64 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.01 0.04 6058.0 h 18.84 18.52 19.91 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixiib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixiib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.06 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.55 17.55 17.55 17.55 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 18.45 19.37 19.88 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.20 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.36 19.87 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.01 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.38 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.05 18.05 18.05 18.05 18.05 18.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 6054.0 h 18.45 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.99 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 19.52 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.49 17.49 17.49 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.09 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.40 17.42 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.08 0.01 0.01 0.09 6057.0 h 18.46 19.43 19.86 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.64 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.01 0.04 6058.0 h 18.84 19.52 19.91 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.03 0.03 6049.0 h 18.45 19.37 19.88 19.62 19.63 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.00 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.36 19.87 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.36 19.60 19.60 19.60 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.94 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.343 19.85 19.85 19.60 19.67 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 18.07 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.31 19.82 19.57 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.05 18.05 18.05 18.05 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 19.52 19.53 19.59 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.54 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.01 0.01 0.02 6057.0 h 18.46 19.43 19.86 19.62 19.62 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.64 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.01 0.04 6058.0 h 18.84 19.52 19.91 19.66 19.66 19.66 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.06 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.55 17.55 17.55 17.55 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 18.45 19.97 19.88 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.20 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.36 19.87 19.62 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.36 19.60 19.60 19.60 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.59 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.31 19.82 19.57 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.09 17.99 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 19.54 19.54 19.55 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.99 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 19.52 19.53 19.59 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.08 0.01 0.00 6057.0 h 18.46 19.43 19.86 19.62 19.62 19.62 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.05 0.01 0.04 6058.0 h 18.84 19.52 19.91 19.66 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.03 6049.0 h 18.45 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.64 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.00 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.36 19.67 19.62 19.63 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.01 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.86 19.60 19.61 19.62 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.94 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.85 19.67 19.67 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.31 19.82 19.57 19.64 19.58 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.05 18.05 18.05 18.05 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 19.54 19.55 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 19.52 19.53 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.00 0.00 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.54 19.55 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.02 0.18 0.01 0.02 6057.0 h 18.46 19.43 19.86 19.62 19.69 19.57 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.04 6058.0 h 18.84 19.52 19.91 19.66 19.63 19.63 19.63 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_THERAKLES_THERAKLES_THERAKLES_MEAN | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 0.01 0.18 0.00 0.06 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.55 17.55 17.55 17.55 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 18.45 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.61 19.64 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.87 19.62 19.63 19.69 19.62 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.86 19.60 19.61 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.59 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.99 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.83 19.82 19.57 19.57 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.09 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 19.54 19.55 19.55 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.99 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 19.52 19.53 19.59 19.52 19.54 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.48 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.06 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.54 19.54 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.08 0.01 0.00 6057.0 h 18.46 19.43 19.86 19.62 19.62 19.62 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAK | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.62 6048.0 h 1.15 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.03 18.45 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.61 6049.0 h 1.17 0.26 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.00 0.01 0.09 0.01 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.87 19.62 19.63 19.69 19.64 6050.0 h 1.12 0.26 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 6051.0 h 19.66 19.66 19.66 19.66 6051.0 h 1.07 0.25 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.60 19.67 19.66 6052.0 h 1.07 0.26 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 18.51 19.82 19.57 19.64 19.58 19.59 6053.0 h 1.06 0.25 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.05 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.00 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 19.54 19.61 19.55 6054.0 h 1.09 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.52 19.53 19.59 19.52 19.54 6055.0 h | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.06 0.00 0.09 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.55 6056.0 h 1.18 0.20 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.01 0.01 0.02 6057.0 h 18.46 19.43 19.86 19.62 19.69 19.57 19.64 6057.0 h 1.16 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.41 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.05 18.84 19.52 19.91 19.66 19.73 19.63 19.67 6058.0 h 0.82 0.14 | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_THERAKLES THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.50 0.01 0.18 0.00 0.06 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 6048.0 h 1.15 0.25 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.55 17.55 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 18.45 19.93 19.63 19.69 19.61 19.64 6049.0 h 1.17 0.26 6049.0 h | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.63 19.63 19.63 19.64 6050.0 h 1.12 0.26 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.66 19.61 19.62 6051.0 h 1.07 0.25 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.92 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.59 19.60 19.67 19.59 19.61 6052.0 h | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.99 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.82 19.57 19.57 19.57 19.56 0.25 0.25 0.25 0.25 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.09 18.09 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 19.54 19.55 19.55 6054.0 h | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.99 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 19.52 19.53 19.59 19.52 19.54 6055.0 h 1.15 0.24 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.06 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.54 19.55 19.55 6056.0 h 1.18 0.20 0.25 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.00 6057.0 h 18.46 19.62 | 13.00 5092.0 h 17.64 17.47 17.41 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.04 18.84 19.52 19.91 19.66 19.66 19.66 19.73 19.63 19.67 6058.0 h 0.82 0.14 0.25 | erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE IDAICE NANDRAD | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.00 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.62 19.64 6048.0 h 1.15 0.25 0.26 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.55 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.05 0.05 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.61 19.64 6049.0 h 1.17 0.26 0.25 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.01 0.09 0.01 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.36 19.87 19.62 19.63 19.69 19.62 19.64 6050.0 h 1.12 0.26 0.25 0.05 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.66 19.66 19.66 19.66 6051.0 h 1.07 0.25 0.26 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.01 0.08 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.60 19.67 19.59 19.61 6052.0 h 1.07 0.26 0.25 0.00 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.31 19.82 19.57 19.64 19.58 19.59 6053.0 h | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.05 17.999 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 19.55 19.55 6054.0 h 1.09 0.25 0.25 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.77 19.52 19.53 19.59 19.55 19.54 0.24 0.25 0.00 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.48 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.61 19.52 19.55 6056.0 h 1.18 0.20 0.25 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.01 0.08 0.01 0.01 0.02 6057.0 h 18.46 19.62 19.62 19.62 19.69 19.67 19.64 0.19 0.24 | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.01 0.05 0.01 0.01 18.84 19.52 19.91 19.66 19.66 19.66 19.66 19.66 19.66 19.66 19.66 19.66 19.66 19.68 0.01 0.04 | erfuellt |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_THERAKLES THERAKLES | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.50 0.01 0.18 0.00 0.06 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 6048.0 h 1.15 0.25 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.12 0.05 0.03 0.03 6049.0 h 18.45 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.61 6049.0 h 1.17 0.26 0.25 0.00 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.00 0.01 0.09 0.01 0.02 6050.0 h 18.50 19.63 19.63 19.64 6050.0 h 1.12 0.26 0.25 0.00 0.01 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 6051.0 h 19.66 19.66 19.66 6051.0 h 1.07 0.25 0.26 0.00 0.01 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.94 17.91 17.94 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.01 0.02 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.60 19.67 19.67 19.60 19.67 19.60 19.67 19.60 19.67 19.60 19.67 19.60 19.67 19.59 19.60 19.67 19.59 19.60 19.67 19.59 19.60 19.67 19.59 19.60 19.67 19.59 19.60 19.67 19.59 19.60 19.67 19.59 19.60 19.67 19.59 19.60 10.26 10.26 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 18.51 19.82 19.57 19.64 19.58 19.59 6053.0 h | 9.00 5079.0 h 18.28 18.06 18.25 18.05 18.05 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.00 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.79 19.54 19.61 19.55 19.55 6054.0 h 1.09 0.25 0.25 0.00 0.01 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.00 0.06 0.00 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.52 19.53 19.59 19.52 19.54 6055.0 h 1.15 0.24 0.25 0.00 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.42 17.48 17.59 5090.0 h 0.24 0.00 0.06 0.00 0.06 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.55 6056.0 h 1.18 0.20 0.25 0.00 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.01 0.02 6057.0 h 18.46 19.62 19.62 19.69 19.57 19.64 6057.0 h | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.05 0.01 0.04 6058.0 h 18.84 19.52 19.91 19.66 19.66 19.66 19.73 19.63 19.67 6058.0 h 0.82 0.14 0.25 0.00 | erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit erfuelit |
| Variante 03 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Difference Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixilib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES_THERAKLES THERAKLES THERAK | 5069.0 h 17.93 17.58 17.75 17.57 17.57 17.57 17.60 5069.0 h 0.36 0.01 0.18 0.00 0.00 0.03 6048.0 h 18.47 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.64 6048.0 h 1.15 0.25 0.26 0.00 0.01 | 5070.0 h 17.93 17.65 17.92 17.54 17.48 17.55 17.57 5070.0 h 0.33 0.05 0.32 0.06 0.60 0.12 0.05 0.05 0.05 19.37 19.88 19.62 19.63 19.69 19.61 19.64 6049.0 h 1.17 0.26 0.25 0.00 0.01 | 5071.0 h 17.94 17.76 17.93 17.72 17.64 17.72 17.72 17.75 5071.0 h 0.21 0.02 0.01 0.09 0.01 0.09 0.01 0.02 19.66 19.66 19.66 19.66 19.66 0.25 19.64 6050.0 h 1.12 0.26 0.25 0.00 0.01 0.01 | 5074.0 h 18.11 17.92 18.12 17.92 17.86 17.92 17.95 5074.0 h 0.20 0.00 0.21 0.01 0.05 0.01 0.04 6051.0 h 18.53 19.66 19.66 19.66 6051.0 h 1.07 0.25 0.26 0.26 0.20 0.21 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 | 7.00 5075.0 h 18.16 17.94 18.12 17.91 17.91 17.91 17.91 5075.0 h 0.24 0.03 0.20 0.01 0.08 0.01 0.09 6052.0 h 18.52 19.34 19.85 19.60 19.67 19.67 0.26 0.25 0.00 0.01 | 8.00 5078.0 h 18.26 18.05 18.23 18.04 17.97 18.04 18.07 5078.0 h 0.23 0.02 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6053.0 h 18.51 19.31 19.82 19.57 19.64 19.58 19.59 6053.0 h 1.06 0.25 0.26 0.00 0.01 | 9.00 5079.0 h 18.28 18.05 18.05 17.999 18.05 18.09 5079.0 h 0.23 0.01 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6054.0 h 18.45 19.29 19.55 19.55 19.55 6054.0 h 1.09 0.25 0.25 0.00 0.01 | 10.00 5080.0 h 18.31 18.05 18.24 18.03 17.97 18.03 18.07 5080.0 h 0.28 0.02 0.20 0.00 0.06 0.00 0.04 6055.0 h 18.37 19.28 19.53 19.59 19.52 19.54 0.24 0.25 0.00 0.01 | 11.00 5090.0 h 17.72 17.48 17.67 17.48 17.48 17.48 17.52 5090.0 h 0.24 0.00 0.19 0.00 0.06 60.00 0.00 0.04 6056.0 h 18.36 19.33 19.78 19.54 19.61 19.52 19.55 6056.0 h 1.18 0.20 0.25 0.00 0.00 0.07 | 12.00 5091.0 h 17.64 17.45 17.60 17.41 17.35 17.42 17.42 17.45 5091.0 h 0.21 0.02 0.18 0.01 0.01 0.02 6057.0 h 18.46 19.62 19.69 19.57 19.64 6057.0 h | 13.00 5092.0 h 17.60 17.46 17.47 17.47 17.47 17.50 5092.0 h 0.14 0.00 0.18 0.01 0.01 0.05 0.01 0.01 18.84 19.52 19.91 19.66 19.6 | erfuelit |

4.3 statistische Abweichungskriterien

Um den dynamischen Verlauf der Programme qualitativ bewerten zu können, werden unterschiedliche statistische Methoden verwendet. Dafür dient einerseits der "Coefficient of Variation" (CV(RMSD)) andererseits der Coefficient of Determination for non-linear regression (R^2). Für den CV(RMSD) wird zuerst die Root-meansquare-deviation (RMSD) definiert, die auch als Wurzel der mittleren Fehlerquadratsummen bezeichnet wird. Je geringer dieser Wert ist, desto geringer ist die Abweichung einer Kurve von der Referenzkurve:

27. April 2022 Seite 11 von 14

$$RMSD = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{T} (y_{Tool,t} - y_{Ref,t})^2}{T}}$$

Anschließend wird der CV(RMSD) anhand des Mittelwertes der Prüfwerte des zu überprüfenden Programmes \overline{y}_{Tool} gebildet:

$$CV(RMSD) = \frac{RMSD}{\overline{y}_{Tool}}$$

Weiterhin wird der bereits genannte R²-Wert für die Auswertung verwendet, der anzeigt, wie gut die vom zu validierenden Programm errechneten Werte mit den Referenzwerten übereinstimmen. Ist der Wert nahe 1 bzw. 100% so ist die Übereinstimmung sehr gut. Wird der Wert geringer, so ist Übereinstimmung nicht hoch. Dieser bildet sich wie folgt und kann auch als $Bestimmtheitsma\beta$ bezeichnet werden. Normalerweise wird dieser nur für lineare Regressionen verwendet, kann aber auch abweichend dazu für die Analyse der Kurvenübereinstimmung verwendet werden:

$$R^{2} = \frac{\sum_{t=1}^{T} (y_{Tool,t} - \overline{y}_{Ref})^{2}}{\sum_{t=1}^{T} (y_{Ref,t} - \overline{y}_{Ref})^{2}}$$

Für die Prüfvarianten 01 bis 03 bilden sich folgende (noch zu diskutierende) Bewertungskriterien:

• $CV(RMSD) \le 2\%$

• $R^2 \ge 80\%$

Diese Abweichungen sind in Tab. 4.5 dargestellt.

27. April 2022 Seite 12 von 14

Tabelle 4.5: Statistische Auswertung aller überprüften Varianten

| Tabelle | 1.0. Duants | ische A | uswertung aller | uberpruiten va | Hamen | |
|--|---|--|--|---|---|---|
| Variante 01 | RMSE | ı | nRMSE | CV(RMSE) | R | |
| Aixlib | C | 0.010 | 0.020 | 0.1% | 99.6% | erfuellt |
| ETU | C | 0.100 | 0.170 | 0.7% | 77.3% | |
| IDAICE | C | 0.030 | 0.050 | 0.2% | 98.4% | erfuellt |
| NANDRAD | C | 0.000 | 0.000 | 0.0% | 100.0% | erfuellt |
| TAS | C | 0.010 | 0.010 | 0.0% | 99.9% | erfuellt |
| THERAKLES | C | 0.000 | 0.000 | 0.0% | 100.0% | erfuellt |
| THERAKLES | C | 0.000 | 0.000 | 0.0% | 100.0% | erfuellt |
| TRNSYS | 0 | 0.090 | 0.150 | 0.6% | 81.0% | erfuellt |
| | | | | | | |
| Variante 02 | RMSE | I | nRMSE | CV(RMSE) | R | 0 |
| Aixlib | | 0.140 | 0.040 | 0.7% | | erfuellt |
| ETU | | 0.030 | 0.010 | 0.1% | | erfuellt |
| IDAICE | | 0.020 | 0.010 | 0.1% | | erfuellt |
| NANDRAD | | 0.010 | 0.000 | 0.0% | | |
| TAS | | 0.010 | 0.000 | 0.0% | | |
| THERAKLES | | 0.010 | 0.000 | 0.0% | | |
| THERAKLES_MEAN | | 0.010 | 0.000 | 0.0% | | |
| TRNSYS | 0 | 0.030 | 0.010 | 0.1% | 99.9% | erfuellt |
| | | | | | | |
| | D140E | | D140E | 01//01/05) | _ | |
| Variante 03 | RMSE | | | CV(RMSE) | R 75.5% | |
| Aixlib | 0 | 0.240 | 0.110 | 1.4% | 75.5% | |
| Aixlib ETU | 0 | 0.240 0.050 | 0.110 0.030 | 1.4% 0.3% | 75.5% 98.6% | erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE | 0 | 0.240 0.050 0.200 | 0.110 0.030 0.100 | 1.4% 0.3% 1.1% | 75.5% 98.6% 81.2% | erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD | 0 0 0 | 0.240 0.050 0.200 0.050 | 0.110 0.030 0.100 0.030 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% | erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS | 0 0 0 0 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.090 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | 0 0 0 0 0 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.090 0.050 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN | 000000000000000000000000000000000000000 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.090 0.050 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | 000000000000000000000000000000000000000 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.090 0.050 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS | |).240).050).200).050).090).050).050).060 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 | 0 0 0 0 0 0 0 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.090 0.050 0.050 0.060 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% 0.3% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.8% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.050 0.050 0.060 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% CV(RMSE) 6.7% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% R | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.090 0.050 0.050 0.060 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 nRMSE 0.580 0.200 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% 0.3% CV(RMSE) 6.7% 1.2% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% R -487.4% 21.2% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE | 00000000000000000000000000000000000000 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.050 0.050 0.060 1.240 0.180 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 nRMSE 0.580 0.200 0.180 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% CV(RMSE) 6.7% 1.2% 0.9% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% R -487.4% 21.2% 9.8% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD | RMSE | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.050 0.050 0.060 1.240 0.240 0.180 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 nRMSE 0.580 0.200 0.180 0.000 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% 0.3% 0.3% 0.3% 0.9% 0.9% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% R -487.4% 21.2% 9.8% 100.0% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS | RMSE 1 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.050 0.050 0.060 1.240 0.240 0.180 0.000 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 nRMSE 0.580 0.200 0.180 0.000 0.020 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% CV(RMSE) 6.7% 1.2% 0.9% 0.0% 0.1% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% R -487.4% 21.2% 9.8% 100.0% 99.4% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES | RMSE 1 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.050 0.050 0.050 0.060 0.240 0.180 0.000 0.020 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 nRMSE 0.580 0.200 0.180 0.000 0.020 0.020 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% 0.3% CV(RMSE) 6.7% 1.2% 0.9% 0.0% 0.1% 0.3% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% R -487.4% 21.2% 9.8% 100.0% 99.4% 94.1% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS | RMSE 1 | 0.240 0.050 0.200 0.050 0.050 0.050 0.060 1.240 0.240 0.180 0.000 | 0.110 0.030 0.100 0.030 0.050 0.030 0.030 0.030 nRMSE 0.580 0.200 0.180 0.000 0.020 | 1.4% 0.3% 1.1% 0.3% 0.5% 0.3% 0.3% CV(RMSE) 6.7% 1.2% 0.9% 0.0% 0.1% | 75.5% 98.6% 81.2% 98.8% 96.4% 98.8% 98.5% R -487.4% 21.2% 9.8% 100.0% 99.4% 94.1% 96.5% | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt |

4.4 Gesamtbewertung

Für die Programme NANDRAD, Therakles (mit der Ausgabe der Wärmeströme als Stundenmittelwerte THE-RAKLES MEAN), TRNSYS ergeben sich damit für alle Varianten $(01,\,02,\,03,\,04)$ die Erfüllung von 2 / 2 bzw. 3 / 3 Prüfkriterien.

Für das Program ETU Simulation ergeben sich die Erfüllung für Variante 01 von 1 von 2 Prüfkriterien, für die Variante 02 3 von 3 Prüfkriterien und für die Variante 03 3 / 3 Prüfkriterien sowie für die Variante 04 die Erfüllung von 2 / 3 Prüfkriterien. Für das Program AixLib ergeben sich die Erfüllung für Variante 01 von 2 von

27. April 2022 Seite 13 von 14

2 Prüfkriterien, für die Variante 02 3 von 3 Prüfkriterien und für die Variante 03 1 / 3 Prüfkriterien sowie für die Variante 04 die Erfüllung von 0 / 3 Prüfkriterien. Bei ETU Simulation ergeben sich für die Variante 01 die Erfüllung von 1 / 2 Prüfkriterien, für Variante 02 die Erfüllung von 3 / 3 Prüfkriterien und für die Variante 03 die Erfüllung von 3 / 3 Prüfkriterien sowie für die Variante 04 die Erfüllung von 2 / 3 Prüfkriterien. Für IDA ICE ergeben sich für die Variante 01 die Erfüllung von 2 / 2 Prüfkriterien, für die Variante 02 die Erfüllung von 3 / 3 Prüfkriterien sowie für Variante 03 die Erfüllung von 1 von 3 Prüfkriterien sowie für die Variante 04 die Erfüllung von 1 / 3 Prüfkriterien.

Tabelle 4.6: Auswertung des Lüftungs-Testfalls

| Variante 01 | Monatsbilanzen | Absolute Abweichung | Statistische Abweichung | |
|--|---|--|--|--|
| Aixlib | | erfuellt | erfuellt | 2/2 |
| ETU | | erfuellt | | 1/2 |
| IDAICE | | erfuellt | erfuellt | 2/2 |
| NANDRAD | | erfuellt | erfuellt | 2/2 |
| TAS | | erfuellt | erfuellt | 2/2 |
| THERAKLES | | erfuellt | erfuellt | 2/2 |
| THERAKLES_MEAN | | erfuellt | erfuellt | 2/2 |
| TRNSYS | | erfuellt | erfuellt | 2/2 |
| Variante 02 | Monatsbilanzen | Absolute Abweichung | Statistische Abweichung | |
| Aixlib | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| ETU | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| IDAICE | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| NANDRAD | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| TAS | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| THERAKLES | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| THERAKLES_MEAN | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| TRNSYS | erfuellt | erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| INNOIS | erruerri | erruent | erruent | 3/3 |
| | | | | |
| Variante 03 | Monatsbilanzen | Absolute Abweichung | Statistische Abweichung | |
| Variante 03 Aixlib | Monatsbilanzen | Absolute Abweichung erfuellt | Statistische Abweichung | 1/3 |
| | | | Statistische Abweichung erfuellt | 1/3 3/3 |
| Aixlib | | erfuellt | | |
| Aixlib ETU | erfuellt | erfuellt erfuellt | erfuellt | 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE | erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt | 3/32/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD | erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt | 3 / 3 2 / 3 3 / 3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS | erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES | erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt Monatsbilanzen | erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 1/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt **Example of the content of t | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 0/3 1/3 1/3 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt Monatsbilanzen erfuellt | erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt **Statistische Abweichung** erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 1/3 1/3 3/3 2/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt Monatsbilanzen erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt Absolute Abweichung erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt Statistische Abweichung erfuellt erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 1/3 1/3 3/3 2/3 3/3 |
| Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS THERAKLES THERAKLES_MEAN TRNSYS Variante 04 Aixlib ETU IDAICE NANDRAD TAS | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt Monatsbilanzen erfuellt | erfuellt | erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt erfuellt **Statistische Abweichung** erfuellt erfuellt | 3/3 2/3 3/3 3/3 2/3 3/3 3/3 1/3 1/3 3/3 2/3 |

27. April 2022 Seite 14 von 14