

Abschlussbericht

Energieeffiziente Temperierung in Kirchen

Anhang 1: Steckbriefe Projektphase 1

Stadtkirche Wunstorf

Projektphase 1, KG01

Baujahr: 1170/71

Volumen: 1.715 m³

Sitzplätze: 150

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 94% |
| Energieverbrauch | 4% |
| Sozialmonitoring | 71% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas / Strom |
| Grundheizsystem | Gas-Außenwandöfen |
| Körpernahes Heizsystem | Elektro-Direktstrahlungsheizung |
| Lüftung | automatische Fensterlüftung nach Innen- und Außenfeuchte |
| Art der Heizungsregelung | Samson DDC |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 15°C lt. Fragebogen, 14°C lt. Messwerten |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 17°C lt. Fragebogen, 15°C lt. Messwerten |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | - |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 67 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste nur im Winterhalbjahr - unregelmäßige Konzerte, Vorträge, Andachten |

Raumklima

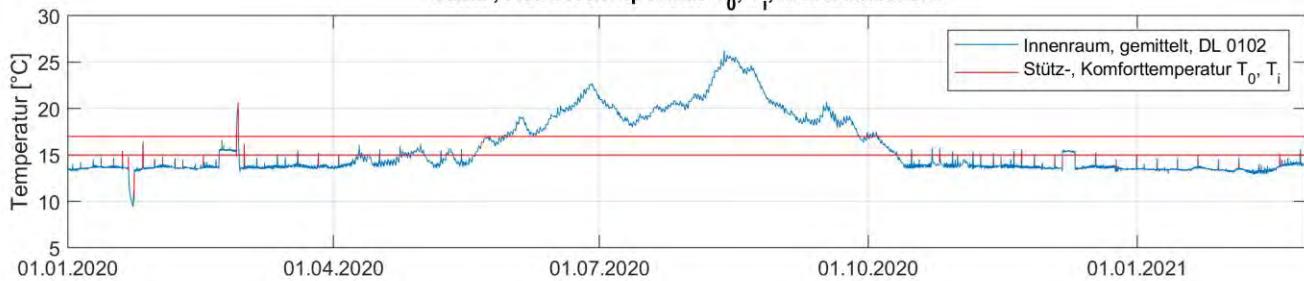
| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | teilweise |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | teilweise |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | mehrere Wochen im Winterhalbjahr |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ± 1 K/h wird meist eingehalten - relative Feuchte im Winterhalbjahr tlw. < 45% - geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert - mittlere Raumtemperatur durchgängig 14°C mit Aufheizspitzen von ca. um 2K - Feuchtevorrangsschaltung greift selten ein - kleine Probleme mit der Abluft auf der Nordseite |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - keine Schäden |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - alte Putz- und Anstrichschäden - Kanzel mit Staubablagerung in Kombination mit hoher Luftfeuchtigkeit hat zu älterem partiellem Schimmelwachstum geführt - Salzkristallisation Sockel Nordwand - aktuelles Raumklima akzeptabel |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 33.034,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 19,26 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 57,50 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 7,42 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 4,32 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer HEV_{spez} bei geringem Volumen des Kirchenraumes: 45% der Kirche mit dem max. Verbrauch 99% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die geringe Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 54% der Kirche mit dem max. Verbrauch 172% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

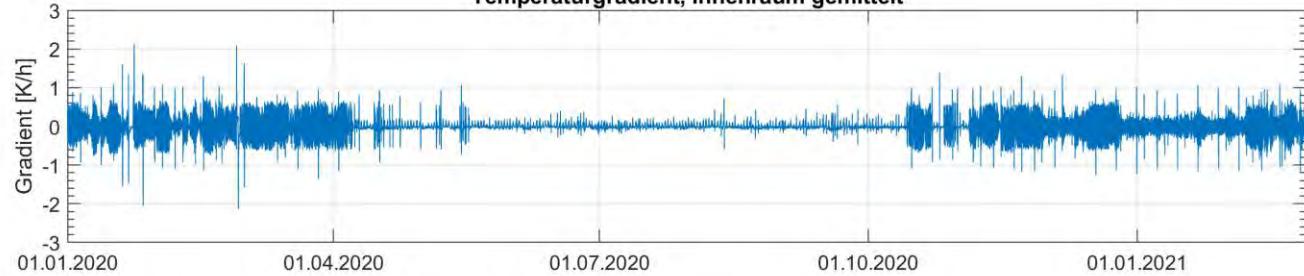
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 18 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 89% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 67% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 81% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 17% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 22% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 25% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 67% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - relativ hohes Temperaturniveau bei Nichtnutzung - rel. Feuchte weitgehend in den empfohlenen Grenzen - kaum neue Schäden an der Ausstattung und Orgel nach Einbau der neuen Heizung - aktuelles Raumklima akzeptabel |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - entspricht der Zielstellung von Grundheizung und körpernahem Heizsystem - Regelung tlw. defekt, neue Regelung empfohlen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - seit Einbau der Direktstrahlungsheizung wurden die Energiekosten erheblich gesenkt - mittlere bzw. hohe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des Raumvolumens und der geringen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

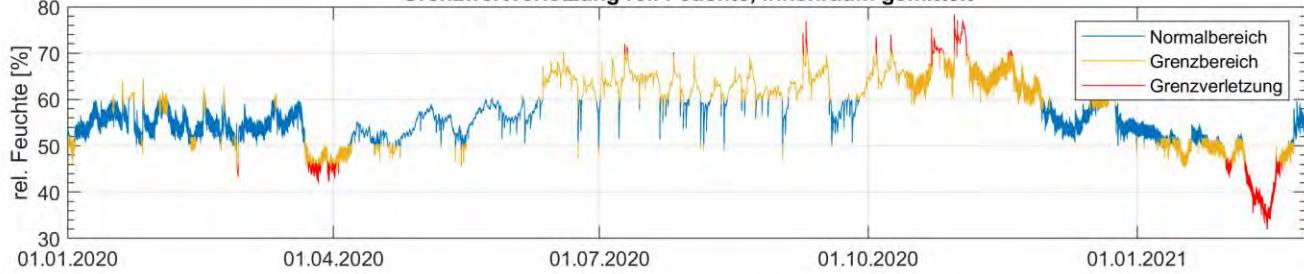
Wunstorf

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

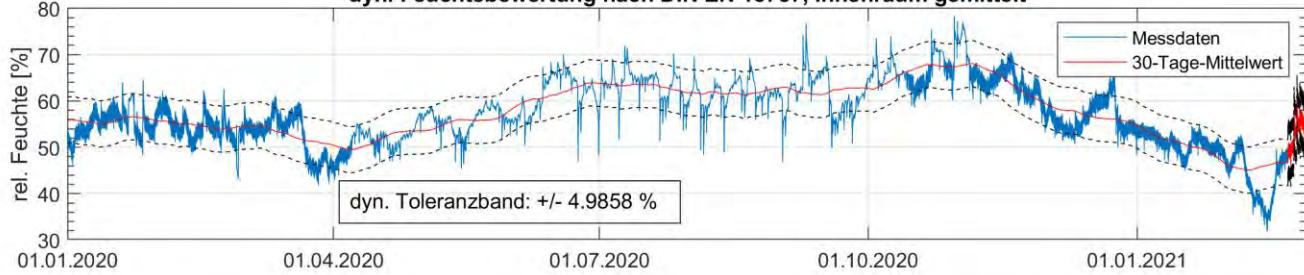
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



St.-Antonius-Kirche Petkum

Projektphase 1, KG02

Baujahr: 13. Jahrhundert

Volumen: 2.000 m³

Sitzplätze: 280

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 48% |
| Energieverbrauch | 57% |
| Sozialmonitoring | 81% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas / Strom |
| Grundheizsystem | WW-Wärmestation (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Bankheizung |
| Lüftung | automatische Fensterlüftung WSS, Lüftungsklappe im Chor |
| Art der Heizungsregelung | Mahr Actherm |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | - |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 92 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste - unregelmäßige Konzerte, Andachten |

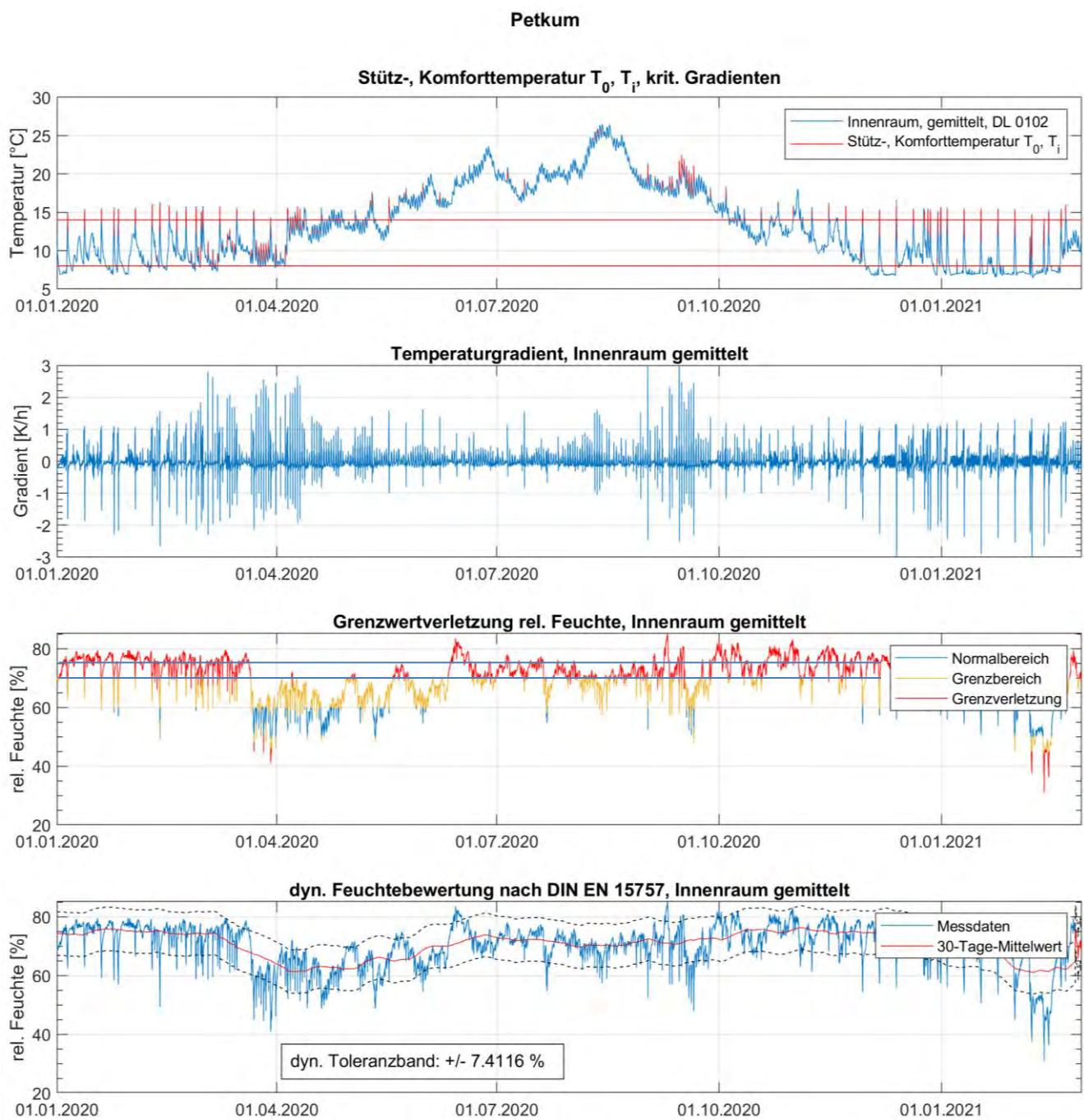
Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | nicht eingehalten, tlw. bis zu ±3 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 75% | meist > 70%, häufig > 75% |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | sehr selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird nicht eingehalten - relative Feuchte generell sehr hoch - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert - Feuchtevorrangsschaltung reagiert selten - Absenkbetrieb ist gut zu erkennen - zeitweise Temperaturen unter den Bänken und an der Orgel bis 19°C |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Staub und geringer Schimmelbefall - kleinere Trocknungsrisse - Hitzeschaden an Seitenfläche |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Algenwuchs an feuchten salzbelasteten Sockelzonen - Schimmel- und Bakterienwachstum an der Holzdecke, gefördert durch Umluftheizung (vmtl. Taupunktunterschreitung, Kondenswasser) - Querlüftung wird positiv bewertet - keine Schäden an der Ausstattung, die auf ungeeignetes Raumklima zurückzuführen sind - Prinzipalstücke in gutem bis sehr gutem Zustand |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 23.659,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 11,83 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 25,72 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 5,37 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 2,69 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 27% der Kirche mit dem max. Verbrauch 61% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - mittlerer EVK_{rel}, der die moderate Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 24% der Kirche mit dem max. Verbrauch 77% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 12 Befragten) | |
|---|--|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 100% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 40% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 0% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 60% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 100% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlenes niedriges Temperaturniveau bei Nichtnutzung mit drastischen Auf- und Abheizprozessen - relative Feuchte im oberen Grenzbereich und höher - Grundtemperatur vmtl. zu niedrig, da Feuchte zu hoch - Grundsätzlich guter Zustand von Ausstattung und Orgel - Schimmel- und Bakterienbefall an der Holzdecke durch hohe Feuchte und Taupunktunterschreitung |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - entspricht der Zielstellung von Grundheizung und körpernahem Heizsystem - Konvektoren unter den Bänken mit hohen Temperaturen - feuchtegesteuerte Querlüftung/Lüftungsklappe bringen Vorteile, deren Wirksamkeit könnte untersucht werden - oberen Grenzwert der Feuchtevorrangschaltung und der feuchtegesteuerten Lüftung von 80% auf 70% reduzieren |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - mittlere Heizenergieverbrauchskennwerte bei mittlerer Raumgröße und moderater Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |



St. Aegidien Osterode

Projektphase 1, KG03

Baujahr: 14. Jahrhundert

Volumen: 3.813 m³

Sitzplätze: 300

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 78% |
| Energieverbrauch | 73% |
| Sozialmonitoring | 76% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas / Strom |
| Grundheizsystem | Wärmestation (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Sitzkissenheizung |
| Lüftung | - |
| Art der Heizungsregelung | Mahr Actherm |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | - |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 71 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - unregelmäßige Konzerte |

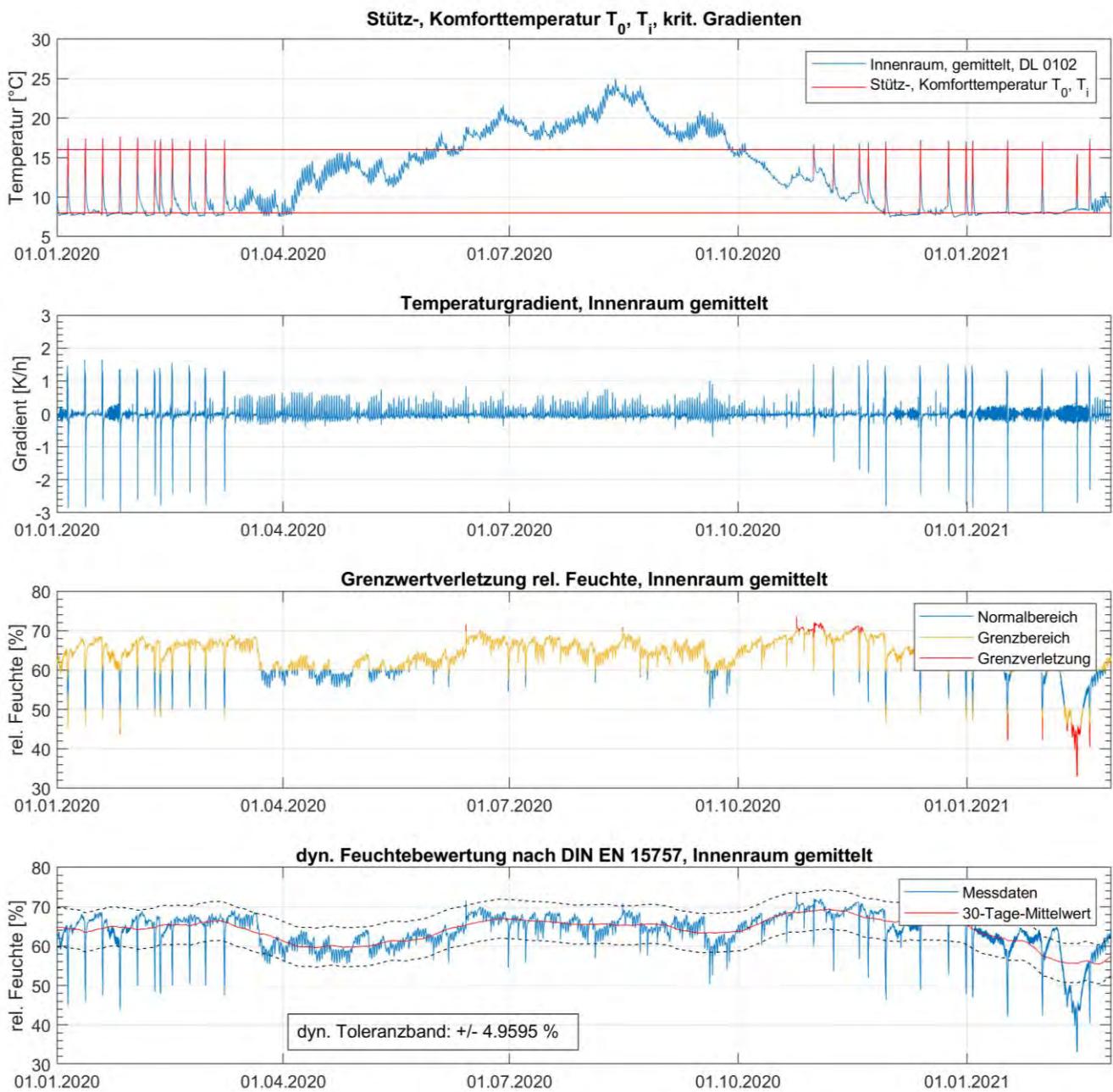
Raumklima

| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | nicht eingehalten, tlw. bis zu +1,5 K/h und -3 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | gering |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | gering |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird nicht eingehalten - relative Feuchte weitgehend in den empfohlenen Grenzen, aber mit deutlichen Änderungen nach unten bei drastischen Aufheizvorgängen - geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert sehr gut - Sitzkissenheizung manchmal zu heiß für Besucher |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Empfehlung 66% rel. Feuchte - keine Schäden |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - raumklimatische Situation wesentlich verbessert, keine neuen Schadensbilder in den vergangenen 22 Jahren - hochwertige Ausstattung in einem guten und stabilen Zustand - punktuelle Schimmelproblematik am nördlichen Treppenaufgang, hohe Feuchte-Werte, vmtl. durch mangelnde Lüftung - alte und neue Schäden sowie Salzschäden an der Westwand in Bodennähe |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 22.095,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 5,79 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 16,32 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 5,12 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 1,34 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 13% der Kirche mit dem max. Verbrauch 30% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, der die geringe Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 15% der Kirche mit dem max. Verbrauch 49% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 10 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 90% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 89% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 90% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 0% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 10% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 36% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 89% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - angemessenes Temperaturniveau bei Nichtnutzung mit deutlichem Auf- und Abheizbetrieb - rel. Feuchte weitgehend in den empfohlenen Grenzen - Orgel in gutem Zustand - hochwertige Ausstattung in einem guten Zustand durch positiv wirkende raumklimatische Situation |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - abgestuftes gut abgestimmtes modernes Heizungssystem - Abheizen (Auskühlen) nach der Nutzung könnte langsamer erfolgen - körpernahes Heizsystem (Sitzkissen) zu hoch eingestellt - feuchtegesteuerte Lüftung könnte Vorteile bringen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - geringe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des mittleren Raumvolumens und der vergleichsweise geringen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Osterode

Ludgeri-Kirche Norden

Projektphase 1, KG04

Baujahr: 1250-1450

Volumen: 16.500 m³

Sitzplätze: 670

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 68% |
| Energieverbrauch | 90% |
| Sozialmonitoring | 79% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Wärmestation (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizkörper mit Konvektoren, WW-Heizung am Chorumbang |
| Lüftung | - |
| Art der Heizungsregelung | SAIA DDC |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 16°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 217 Veranstaltungen pro Jahr <ul style="list-style-type: none"> - regelmäßig offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - regelmäßige Konzerte, Lesungen |

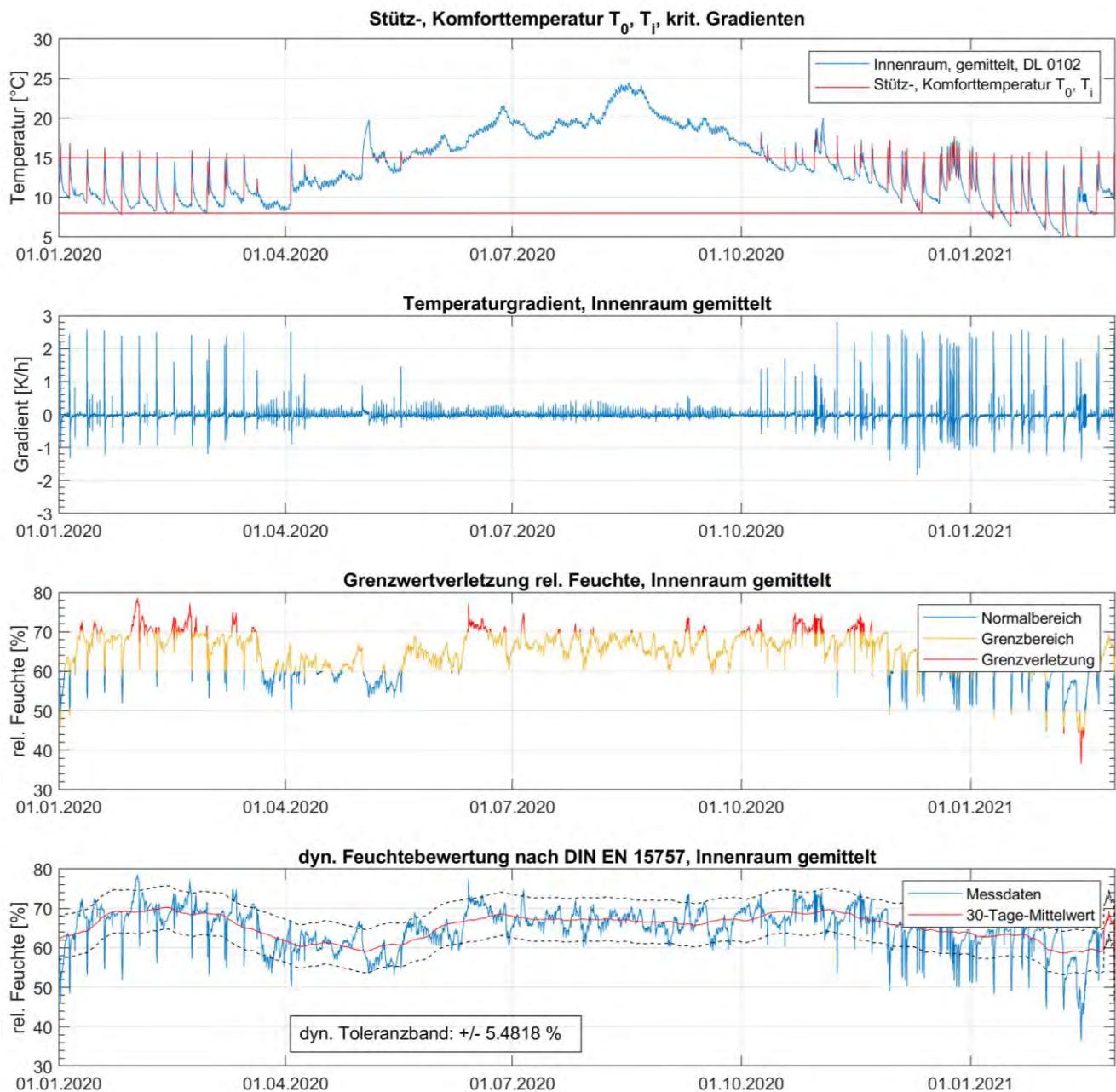
Raumklima

| | |
|---|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 - 1,5K/h | bis 2,5 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | gelegentlich, Feuchtevorrangsschaltung auf 80% eingestellt |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | sehr selten, Feuchtevorrangsschaltung auf 45% eingestellt |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlener Auf- und Abheizgradient wird im Aufheizfall meist überschritten - relative Feuchte meist in den empfohlenen Grenzen, gelegentliche wochenweise Überschreitungen - dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität tolerierbar - Temperaturregelung und Absenkbetrieb funktionieren - Fallwinde an Fenstern bei niedrigen Außentemperaturen - Zugerscheinungen an großen Kirchenfenstern, im Querschiff zwischen Hochchor und Langschiff |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenstaub mit mikrobiellen massiven Neubefall - kleinere Trockenrisse |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Salzausblühungen und Putzschäden im bodennahen Bereich an der Raumschale - Schimmel an Holzobjekten, Leinwänden und bei Putz sowie an Wandbildern Vorder- und Rückseite - Kondenswasserbildung an lackierten Oberflächen |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 111.123,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 6,73 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 6,21 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 22,45 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 1,36 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei großem Volumen des Kirchenraumes: 15% der Kirche mit dem max. Verbrauch 35% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, der die umfangreiche Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 6% der Kirche mit dem max. Verbrauch 18% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 36 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 91% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 83% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 94% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 18% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 23% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 51% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 83% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - starker Auf- und Abheizbetrieb mit ΔT bis zu 8K - rel. Feuchte mit Grenzwertüberschreitungen - Maßnahmen zur Behebung von Schäden an der Raumschale, Ausstattung und Orgel erforderlich - Zugerscheinungen trotz unkontrollierter und mangelhafter Raumluftzirkulation |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Kombination aus Grundheizung, körpernaher Heizung und statischer Heizung an Außenwänden - Feuchtevorrangsschaltung < 40% und > 80% reagiert 1-2x/Jahr - Hinweis: Erhöhung der Solltemperatur Bankheizkörper von 15°C auf 18 °C, da Regelung die BHK zu früh abschalten (realisiert) |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - geringe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und der intensiven Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Norden

St. Petri Bad Bodenteich

Projektphase 1, KG05

Baujahr: 1836

Volumen: 4.494 m³

Sitzplätze: 600

| Gesamtbewertung | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 89% |
| Energieverbrauch | 86% |
| Sozialmonitoring | 80% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas, Strom |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Flachheizkörpern |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Bankheizung |
| Lüftung | Fenster nicht zu öffnen kleine Öffnungen an beiden Seiten |
| Art der Heizungsregelung | Zeitschaltuhr ABB DTS |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 4°C (eingestellt 8°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C (Konzerte 18°C) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 19 – 20 °C |
| Aufheizgradient | 0,5 – 1 K/h (lt. Rundvfg. G3 2016, LKH) |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 117 Veranstaltungen pro Jahr <ul style="list-style-type: none"> - tägl. offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - unregelmäßig Konzerte, Vorträge, usw. |

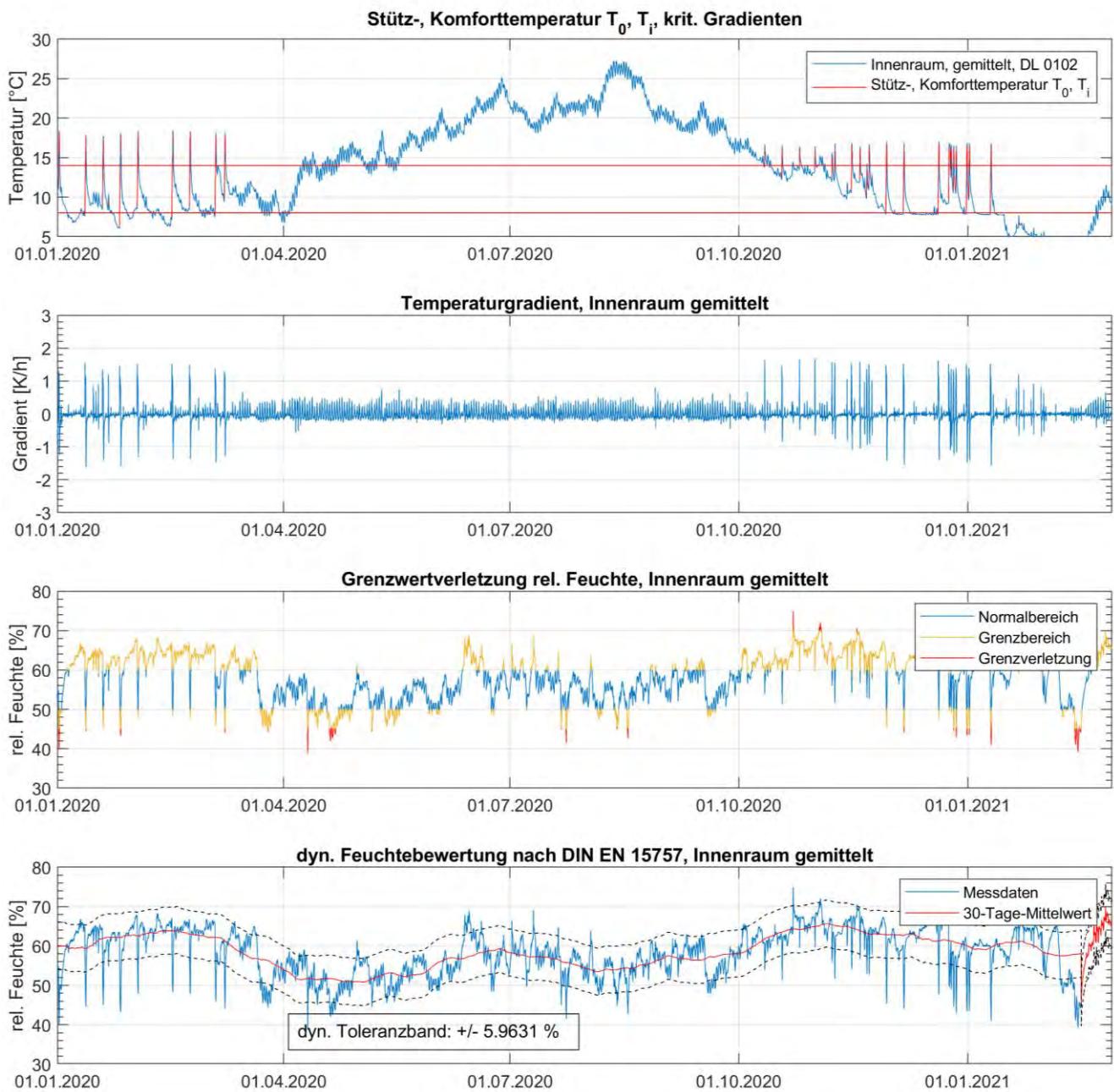
Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufig bis zu ±1,5 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird meist über-/unterschritten - relative Feuchte mit seltenen Grenzwertverletzungen - dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität tolerierbar - Temperaturregelung funktioniert gut - Lüftungsvorgänge sind nicht zu erkennen - Schimmelbefall an Fensterlaibung im Heizungsraum |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - auf den Oberflächen sehr geringe Verstaubungen - der Prospekt ist ohne Mängel sehr gut erhalten |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Ausstattung und Kirchenbau in gutem und gepflegtem Erhaltungszustand - partielle Farblockerungen und Salzbelastung - keine Schäden an der auffällig gestalteten Holzdecke - Trocknungsrisse an Holz-Kirchenbänken, vermutlich ursächlich durch ELT-Bankheizung - aktiver geringer Anobienbefall an Prinzipalstücken |

| Energieverbrauch | |
|---|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 21.424,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 4,77 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 8,15 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 4,34 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 0,97 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - sehr geringer HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 11% der Kirche mit dem max. Verbrauch 25% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 7,5% der Kirche mit dem max. Verbrauch 25% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 33 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 84% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 77% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 90% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 6% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 12% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 44% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 77% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - Grenzwerte der rel. Feuchte werden meist eingehalten - Temperaturgradient häufig zu hoch - Orgel und Ausstattung in gutem und gepflegtem Erhaltungszustand - ELT-Bankheizung führt vmtl. zu Trocknungsrisse an Holz-Kirchenbänken |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - gute Kombination aus Grundheizung und körpernaher Heizung - zusätzliche feuchtegesteuerte Lüftung nicht unbedingt erforderlich |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des mittleren Raumvolumens und der mittleren Nutzung vergleichsweise sehr gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Bad Bodenteich

Kirche Harsefeld

Projektphase 1, KG07

Baujahr: 19. Jahrhundert

Volumen: 7.895 m³

Sitzplätze: 300

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 90% |
| Energieverbrauch | 77% |
| Sozialmonitoring | 87% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas, Strom |
| Grundheizsystem | WW-Wärmestation (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Fußbodenheizung ELT-Fußbodenheizung im Kinderbereich |
| Lüftung | zentrale Außenluftzufuhr Nachtlüftung (dezentral) im Sommer |
| Sonstiges | Wärmepumpe mit Wärmeübertrager zur Entfeuchtung |
| Art der Heizungsregelung | Gebäudeleittechnik (Deos AG) |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 12°C (minimal 9,5°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 18°C |
| Entfeuchtung aktiv ab | 65% |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | - |
| Aufheizgradient | 0,5 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 227 Veranstaltungen pro Jahr - täglich offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - Konzerte |

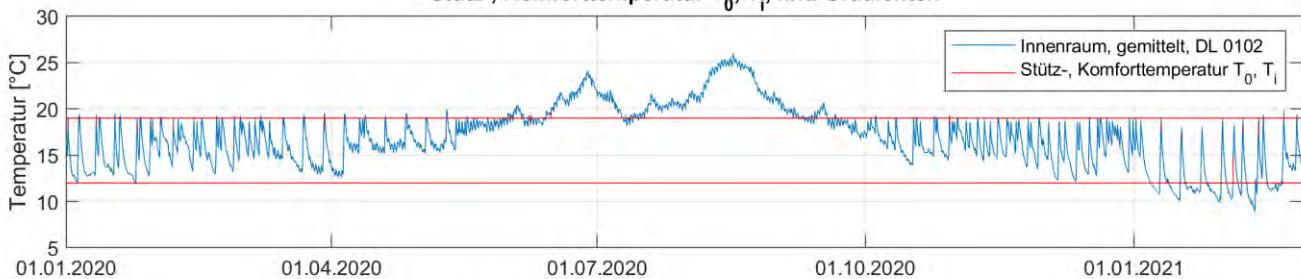
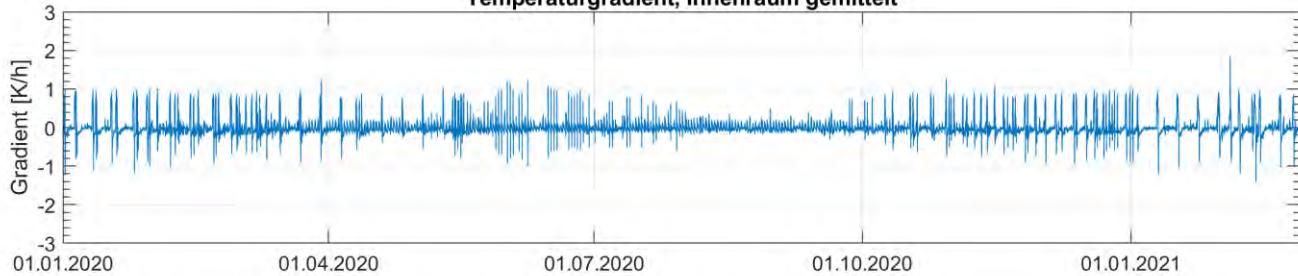
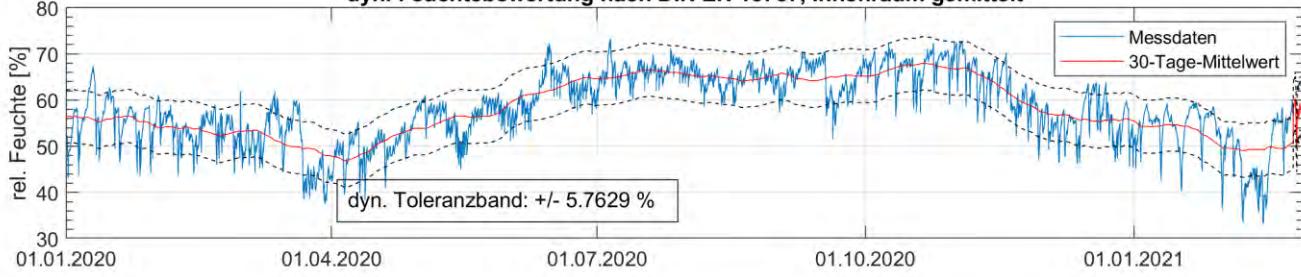
Raumklima

| | |
|---|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 0,5 K/h > 1 K/h | häufig sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | gering |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±0,5 K/h wird häufig über-/unterschritten, ±1 K/h wird eingehalten - relative Feuchte mit geringen Grenzwertverletzungen - dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität tolerierbar - Temperaturregelung funktioniert gut - Entfeuchtung ab 65% ist zwar nicht zu erkennen, rel. Feuchte könnte allerdings noch höher liegen |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenschmutz, kleinere Trockenrisse - neuerer Befall durch Mikroorganismen (Weißschimmel) der seitlichen schlechter durchlüfteten Bereiche |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - lang zurückliegende Schadensentwicklung durch Salzbelastung in Sockelzone - kaum Trockenrisse an einem gut erhaltenen Holzbestand - keine raumklimabedingten Schäden |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 235.769,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 15,40 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 13,56 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 24,56 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 3,11 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei rel. großem Volumen des Kirchenraumes: 36% der Kirche mit dem max. Verbrauch 80% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr geringer EVK_{rel}, bei intensiver Nutzung im Jahr: 13% der Kirche mit dem max. Verbrauch 41% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 23 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 91% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 95% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 96% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 5% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 5% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 49% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 95% der Besucher wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - alle Grenzwerte werden eingehalten - Grenzwertverletzungen in den Sommermonaten nicht zu vermeiden - geringe Schäden an der Orgel |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - stimmiges System aus Grundheizung und körpernaher Heizung, zusätzliche zentrale/dezentrale Lüftung - Kombination und die Fahrweise der Grundheizung und der körpernahen Heizungen funktioniert sehr gut - Gebäudeleittechnik mit Bedien-Tablett-PC gehört zum Stand der fortgeschrittenen Technik |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und der intensiven Nutzung vergleichsweise gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Harsefeld**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

St. Andreas Kirche Springe

Projektphase 1, KG10

Baujahr: 1454

Volumen: 1.914 m³

Sitzplätze: 400

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 84% |
| Energieverbrauch | 29% |
| Sozialmonitoring | 72% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas / Strom |
| Grundheizsystem | Direkt befeuerter Warmlufterzeuger (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | elektrische Sitzkissenheizung, Heizstrahler |
| Lüftung | manuelle Fensterlüftung, insgesamt 4 Fensterflügel |
| Art der Heizungsregelung | GFR ecs.3 defekt, nur noch Ein/Aus-Betrieb |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C (meist 12°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C (Konzerte max. 18°C) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | - |
| Aufheizgradient | ½°C in 2 h für die Orgel |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 167 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - regelmäßige Konzerte, Vorträge |

Raumklima

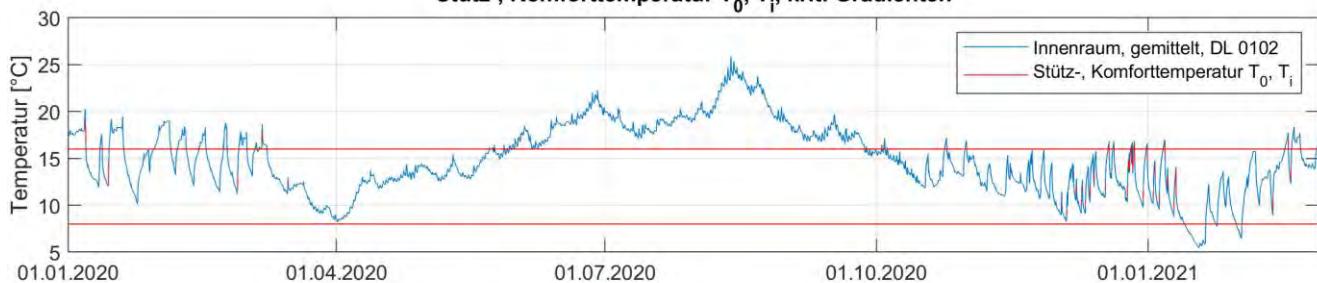
| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | vereinzelt über-/unterschritten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | häufig |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Anlage verschlissen, Regelung defekt (nur EIN/AUS), d.h. Temperatur ungeregelt - Empfohlener Auf- und Abheizgradient grob eingehalten - Raumtemperatur deutlich höher als gefordert - tlw. Tendenz zu niedriger Feuchte aufgrund hoher Nutzungstemperatur - relative Feuchte schwankt stark im Jahresverlauf - große dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - keine Feuchtevorrangschaltung |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Ziel 50% – 75% rel. Feuchte - i. Allg. guter gepflegter Zustand - dezenter mikrobieller Befall mit Verfärbungen der Hauptwerk-Rückwandtüren |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Malschichtschäden Altar mit Substanzverlust - erheblicher mikrobieller Befall an Altarrückseite und Unterseite Kirchenbänke (alter Befall) - Vermutung temporär extremer Feuchteverhältnisse im Raum - größere Schäden aufgrund des Raumklimas |

| Energieverbrauch | |
|---|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 67.667,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 35,35 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 42,34 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 14,46 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 7,55 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei kleinem Volumen des Kirchenraumes: 82% der Kirche mit dem max. Verbrauch 182% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die moderate Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 39% der Kirche mit dem max. Verbrauch 127% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

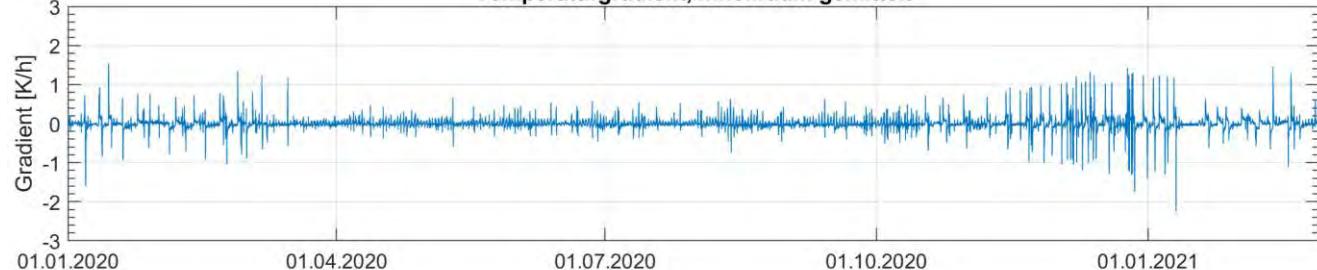
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 32 Befragten) | |
|--|---|
| Raumtemperatur | 66% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbehagen | 56% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 81% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 16% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 38% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 71% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 56% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - stark schwankende Temperatur und rel. Feuchte im Jahresverlauf - Schäden an der Ausstattung und moderat an der Orgel - Raumklima bei schwankenden Temperaturen und steigender Feuchtigkeit beobachten |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Fahrweise der Kombination aus Grundheizung und körpernaher Heizung wegen defekter Steuerung mangelhaft - Erneuerung der Automatisierungstechnik notwendig - Überprüfung der Lüftung bzw. Prüfung einer kontrollierten feuchtegesteuerten Lüftung |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - hohe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des geringen Raumvolumens und der mittleren Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

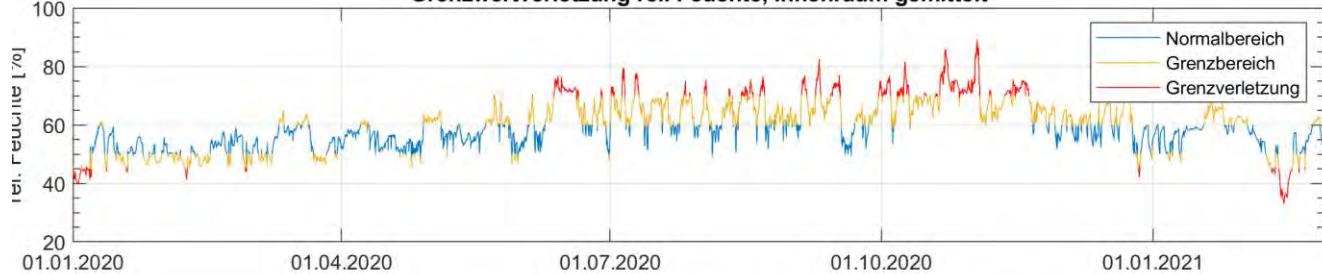
Springe

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

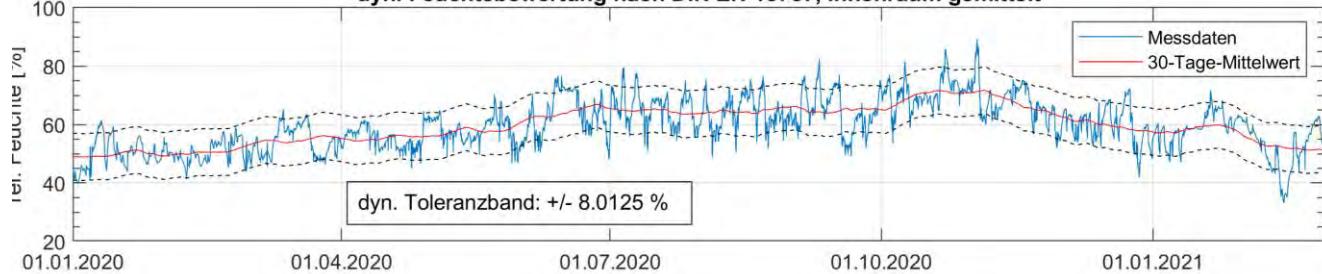
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



St. Nikolai Borstel

Projektphase 1, KG11

Baujahr: 1412

Volumen: 1.695 m³

Sitzplätze: 350

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 60% |
| Energieverbrauch | 11% |
| Sozialmonitoring | 74% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas / Strom |
| Grundheizsystem | Indirekt befeuerter Warmlufterzeuger (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Sitzkissenheizung RLM3x15 Thermoplush |
| Lüftung | Manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | F&M Heiztechnik KA10, Zeitschaltuhr und manuell |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C (unterschiedliche Angaben) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 14°C (unterschiedliche Angaben) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | - |
| Aufheizgradient | 1 K/h (unterschiedliche Angaben) |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 93 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - unregelmäßige Konzerte, Lesungen |

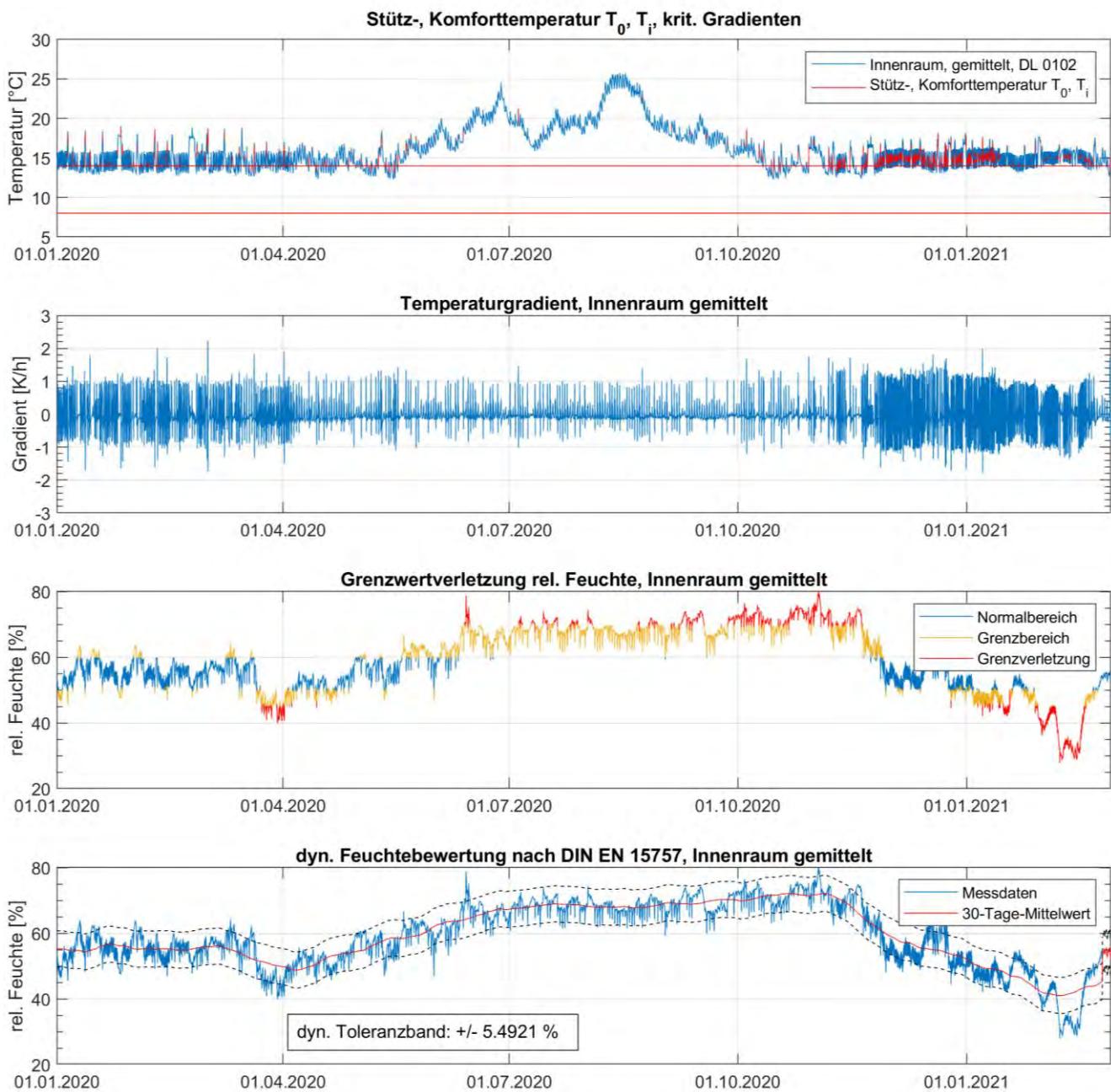
Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufige Über- und Unterschreitung |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | tlw. bis zu 4 Wochen |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | tlw. mehrere Tage |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - tägliches Ein-/Ausschalten zwischen 13°C und 16°C - unter Bänken ca. 1K höher zeitweise bis 19°C - Gottesdienste bei ca. 18°C - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird nicht eingehalten - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung nur Ein/Aus |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - geforderte Temp. 6°C-16° C, rel. Luftfeuchte 40%-70 % - Beseitigung Schimmelpilz und vorbeugende Behandlung der Orgel gegen erneuten Befall 2011 |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Salzkristallisation West- und Ostwand (alter Schaden) - Trocknungsrisse an Skulpturen, offene Leimfugen Altar - keine umfangreichen Fassungsbeeinträchtigungen an unbeweglichem Inventar - Malschichtanhebungen mit Substanzverlusten partiell an einzelnen Skulpturen - Schimmel an Holz/Gestühlunterseiten Westempore - Auswirkungen hoher Luftfeuchtigkeit nur in begrenztem Ausmaß |

| Energieverbrauch | |
|---|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 42.151,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 24,88 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 53,50 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 9,09 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 5,36 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei kleinem Volumen des Kirchenraumes: 58% der Kirche mit dem max. Verbrauch 128% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die moderate Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 50% der Kirche mit dem max. Verbrauch 160% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 23 Befragten) | |
|--|---|
| Raumtemperatur | 83% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbehagen | 77% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 74% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 9% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 17% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 68% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz einiger kritischen Anmerkungen fühlen sich 77% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - geringe Schäden aufgrund des Raumklimas - rel. Feuchte mit großen Unterschieden im Jahresverlauf - offene Kirche im Frühjahr bei offenen Türen ungünstig - Verbesserung Raumklima insbes. für Orgel empfohlen - bei zu hohe Raumtemperaturen folgt daraus zu niedrige rel. Feuchte - Kirchengebäude sehr dicht: hohe Außentemperatur - Raum zu feucht, niedrige Außentemperatur - Raum zu trocken |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Regelung/Zeitschaltuhr veraltet, Erneuerung gefordert - Sitzbankheizungen haben sich bisher bewährt. - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - hohe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des geringen Raumvolumens und der geringeren Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Borstel

Kirche am Stölpchensee

Projektphase 1, KG12

Baujahr: 1859

Volumen: 1.440 m³

Sitzplätze: 200

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 67% |
| Energieverbrauch | 0% |
| Sozialmonitoring | 80% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Thermofußleisten |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Rohrheizkörpern |
| Lüftung | Manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | Mahr Actherm F |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 12°C (verschiedene Angaben, tlw. 8°C eingestellt) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 17°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 17°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 44 Veranstaltungen pro Jahr - 14-tägig Gottesdienste - unregelmäßig Konzerte |

Raumklima

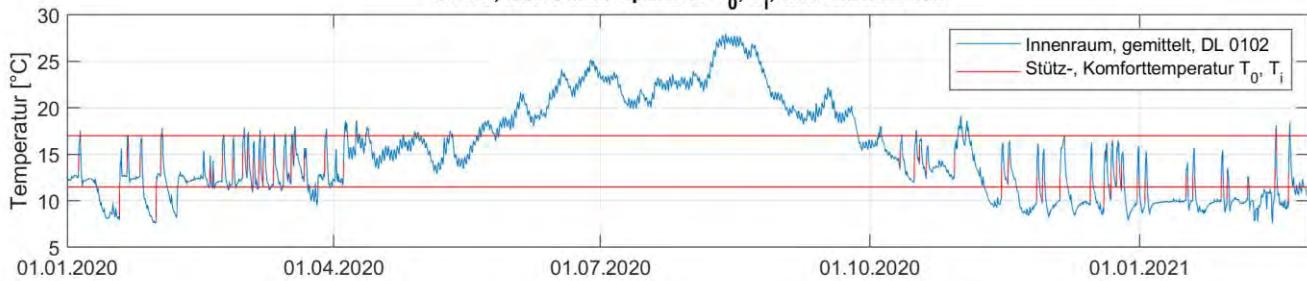
| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufig bis +2 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | tlw. mehrere Wochen |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | tlw. mehrere Wochen |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - körpernahe Heizung mit dem gleichen Temperaturniveau im Vgl. zur Grundheizung - Feuchtevorrangsschaltung mehrfach im Jahr in Betrieb - zu niedrige Feuchte, Heizung springt nicht an - zusätzliche Luftbefeuchter - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h nicht eingehalten - hohe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert, deutlicher Absenkbetrieb mit Temperaturdifferenzen bis zu 8K |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Temperaturniveau ca. 2K niedriger |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Innenraum und die Ausstattungsstücke befinden sich in einem guten Zustand - nur mäßige Anzeichen für neue Schäden - lokale Schalenbildung am Putz des Sockelbereiches Südseite - Trocknungsrisse bei Holz - Schäden aufgrund des Raumklimas in mäßigem Umfang |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 33.882,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 23,53 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 106,95 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 6,84 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 4,75 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei kleinem Volumen des Kirchenraumes: 55% der Kirche mit dem max. Verbrauch 121% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr hoher EVK_{rel}, der die sehr geringe Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 100% der Kirche mit dem max. Verbrauch 320% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

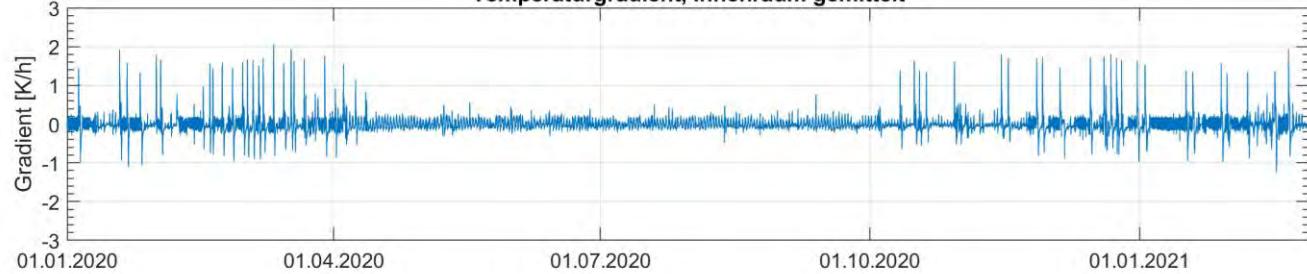
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 28 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 96% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 79% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 11% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 14% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 38% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 79% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - Fallwinde bzw. deutlicher Luftzug in Wandnähe - große Temperaturunterschiede durch Absenkbetrieb - rel. Feuchte mit großen Unterschieden im Jahresverlauf - geringe Schäden an der Ausstattung und Orgel |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Gemeinde unzufrieden mit der Heizung, vmtl. mangelnde Kenntnisse bei der Anlagenführung - Wartung der Anlage nicht optimal - Hinweise: Absenk-/Aufheiztemperatur geändert, Systemzeit der Regelung falsch, Bedienung der mobilen Luftbefeuchter erläutert - Fernbedienung mittels Handy gewünscht - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - hohe und sehr hohe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des geringen Raumvolumens und der sehr geringen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

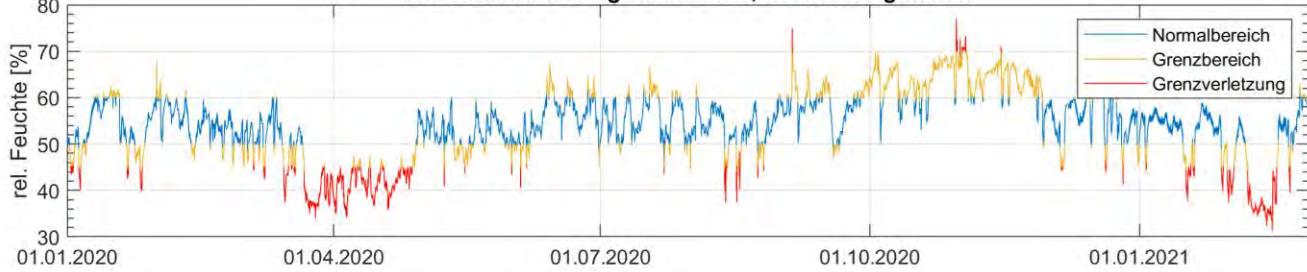
Stölpchensee

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

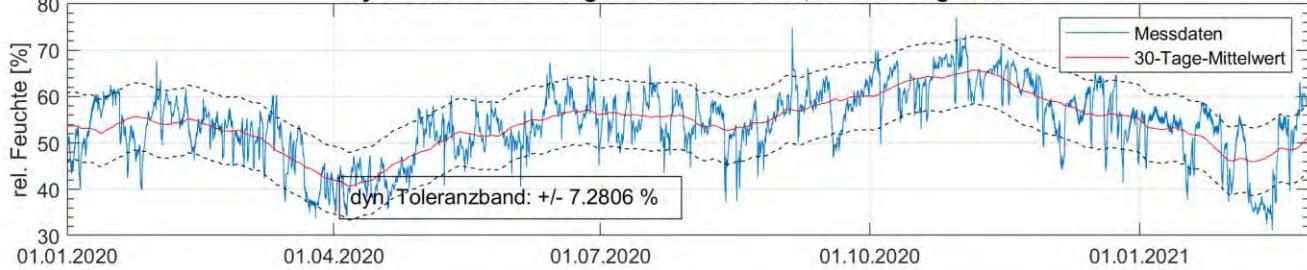
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



Golgathakirche, Berlin

Projektphase 1, KG15

Baujahr: 1900

Volumen: 6.250 m³

Sitzplätze: 500

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 67% |
| Energieverbrauch | 68% |
| Sozialmonitoring | 47% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Einzel-Heizkörpern |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit dünnen Rohrheizkörpern |
| Lüftung | keine |
| Art der Heizungsregelung | Buderus Logamatic 4323 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 12°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 19-20°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 19-20°C |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 309 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig Gottesdienste und Andachten - regelmäßig Konzerte, Theater, Vorträge usw. |

Raumklima

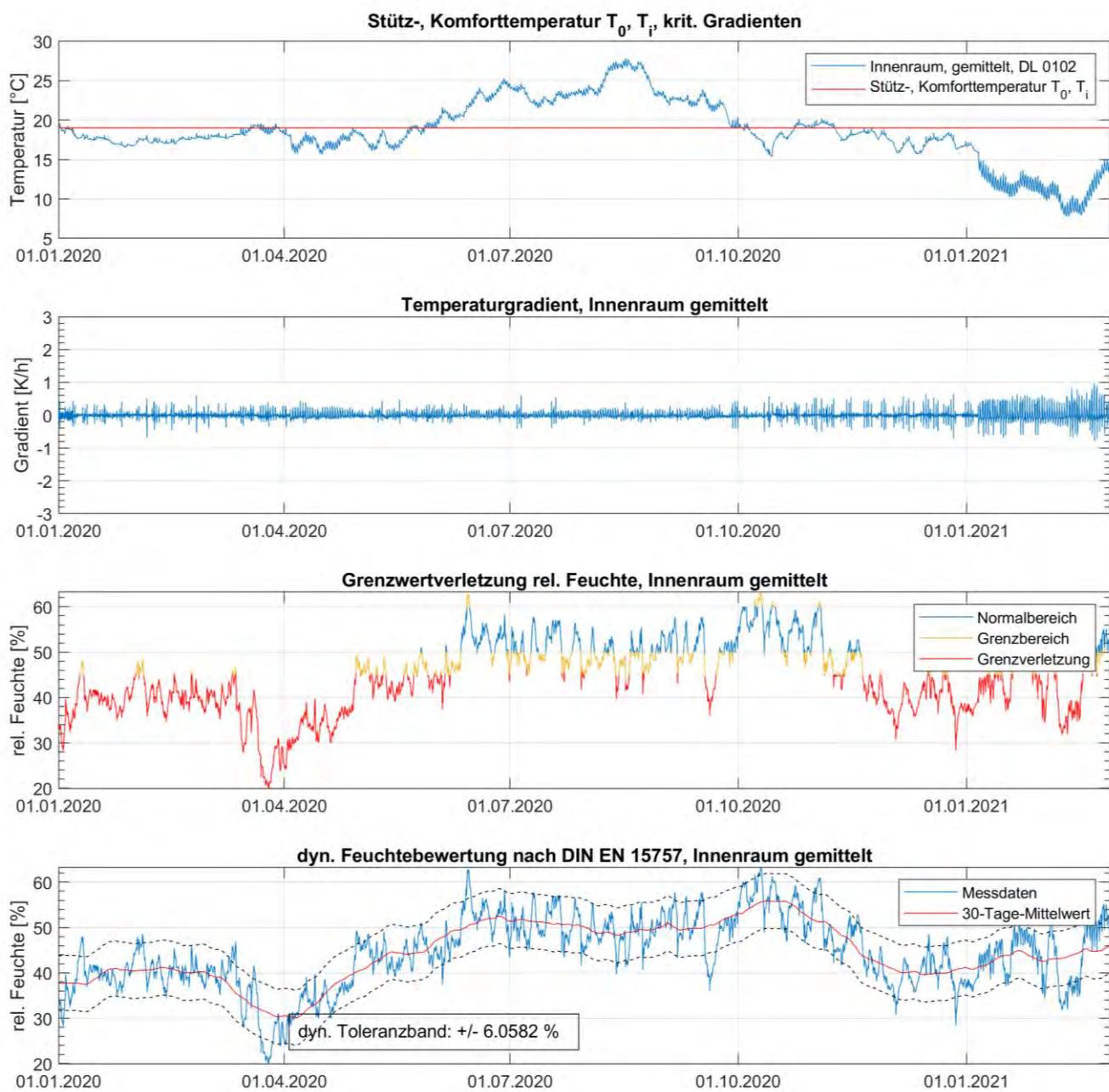
| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | nicht nachweisbar, da kein Absenkbetrieb |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | keine |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | im Winterhalbjahr fast immer 20-45% |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Heizen nach „Gefühl“, Ein/Aus „per Hand“ - keine Trennung der Heizungen zwischen Kirche und Konvikt (Nachbargebäude) - keine Temperaturregelung und Feuchtevorrangsschaltung - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ± 1 K/h wird eingehalten, da kein Absenkbetrieb - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperatur im Winterhalbjahr durchgängig ca. 18-20°C - zeitweise Temperaturen unter den Bänken bis 30°C |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Trocknungsschäden an Holzkörpern, undichte Relais - ausgeprägtes Schrumpfen der Hölzer am Orgelprospekt |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - umfangreiches Austrocknen und Schwinden von hölzernen Ausstattungsstücken - geöffnete Holzverbindungen (Brüstungsplatten Orgelempore, Südostempore) - deutliche Schäden in Form von TrocknungsrisSEN an Kanzel, Altarretabel - älteren Feuchteschäden im Gewölbe - kleinformatiger Ablösungen der Malschicht am Leinwandbild |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 184.878,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 29,58 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 19,15 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 37,35 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 5,98 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei großem Volumen des Kirchenraumes: 68% der Kirche mit dem max. Verbrauch 153% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - mittlerer EVK_{rel}, der die sehr hohe Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 18% der Kirche mit dem max. Verbrauch 57% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 6 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 50% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 60% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 83% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 20% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 64% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - die Beteiligung an der Nutzerbefragung war sehr gering, das Ergebnis ist wenig belastbar |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - keine Festlegungen zum Raumklima - Kirche im Winterhalbjahr häufig zu warm, rel. Feuchte immer zu niedrig - keine Lüftung - Zugerscheinungen im Winterhalbjahr an Türen - größere Schäden aufgrund des Raumklimas |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Vorschläge: getrennte Fahrweise der Heizung von Kirchenraum und Konvikt (Nachbargebäude), Realisierung der Heizungsregelung - Realisierung Absenkfahrweise, Feuchtevorrangschaltung - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen - Einhaltung von Grenzwerten der rel. Feuchte |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - hohe bis mittlere Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und der intensiven Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im unteren Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Golgathakirche Berlin Mitte



Dorfkirche Geltow

Projektphase 1, KG16

Baujahr: 1886-1887

Volumen: 2.100 m³

Sitzplätze: 350

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 84% |
| Energieverbrauch | 22% |
| Sozialmonitoring | 84% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Wärmestation (WW-Luft) mit Verdunstungswannen und Thermofußleisten (WW) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizkörper mit Rohrheizkörper |
| Lüftung | Manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | Honeywell Centra Line |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 11°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 19°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 19°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 124 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig Gottesdienste und Andachten - unregelmäßig Konzerte, Veranstaltungen |

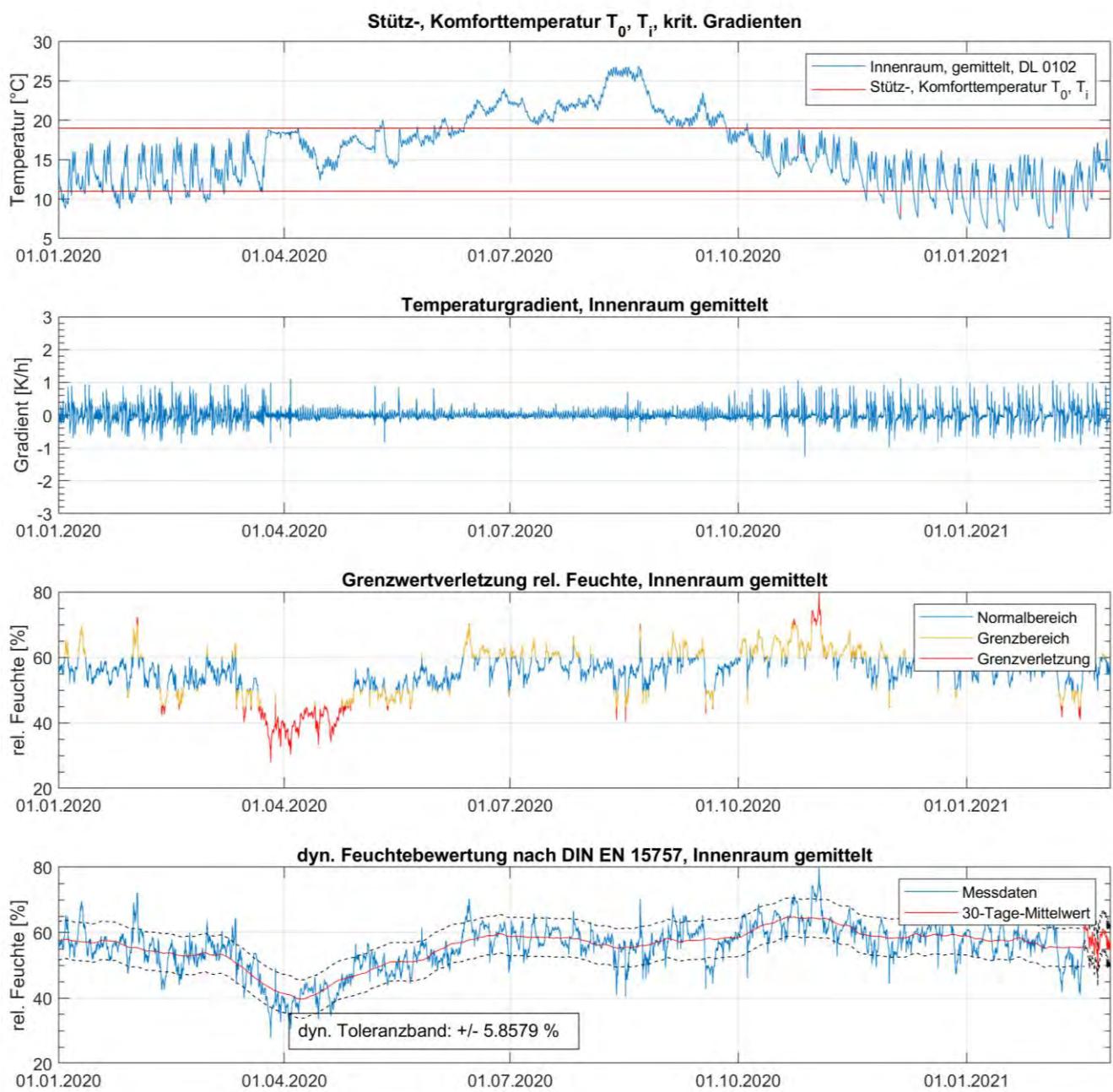
Raumklima

| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | nicht nachweisbar |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 40% | teilweise |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ± 1 K/h wird eingehalten - relative Feuchte in den empfohlenen Grenzen mit zeitweise Abweichungen < 45% - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung mit Absenkbetrieb funktioniert - Feuchteregelung vorhanden, aber Befeuchtung der Konvektortruhen reicht nicht aus - zeitweise Temperaturen unter den Bänken bis 22°C - Überheizung der Kirche 2017 durch defekte Regelung mit starken Temperaturschwankungen |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - einige Töne von Holzpfeifen klemmen |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Raum, Ausstattungsstücke überwieg. in gutem Zustand - Trocknungsrisse bei Holz, überwiegend bereits vor dem Einbau der Heizung vorhanden, Schrumpfrisse neu - Raumklima scheinbar zu trocken, Luftbefeuchtung nicht ausreichend - Schäden aufgrund des zu trockenen Raumklimas (vermutlich 2017) |

| Energieverbrauch | |
|---|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 60.558,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 28,84 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 46,51 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 12,23 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 5,83 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 67% der Kirche mit dem max. Verbrauch 149% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 43% der Kirche mit dem max. Verbrauch 139% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 10 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 100% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 20% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 0% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 37% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz weniger kritischer Anmerkungen fühlen sich 100% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - rel. Feuchte weitgehend in den empfohlenen Grenzen, Ausreißer Anfang 2020 - rel. hohes Temperaturniveau, sichtbaren Absenkbetrieb - Schäden an der Ausstattung und Orgel durch zu trockenes Raumklima (kann aufgrund der Messungen 2019-2021 nicht bestätigt werden, vmtl. auf die Fehlfunktion 2017 zurückzuführen) - Hinweis: Absenken der Temperatur für Nutzung von 19 °C auf 16 °C, wurde ab Nov. 2020 realisiert mit nachfolgend stabiler rel. Feuchte |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Grundheizung und körpernahes Heizsystem (Rohrrheizkörper) entspricht dem Stand der Technik - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - hohe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des mittleren Raumvolumens und der durchschnittlichen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Geltow



Energieeffiziente Temperierung in Kirchen

Apostel-Paulus-Kirche Berlin-Hermsdorf

Projektphase 1, KG17

Baujahr: 1935

Volumen: 4.640 m³

Sitzplätze: 500

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 90% |
| Energieverbrauch | 13% |
| Sozialmonitoring | 68% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Heizband |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Flachheizkörper |
| Lüftung | Manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | Mahr Actherm F |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 10°C (verschiedene Angaben) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C (verschiedene Angaben) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 16°C (verschiedene Angaben) |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 96 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig Gottesdienste - regelmäßig Konzerte |

Raumklima

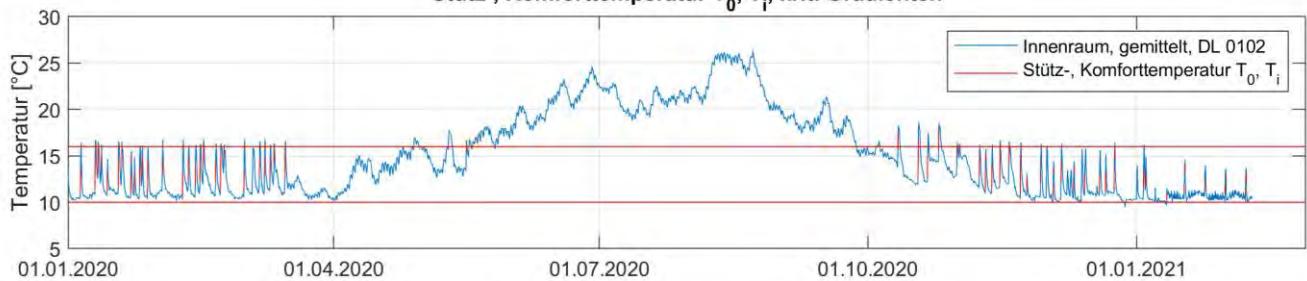
| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufig bis 1,5 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | gelegentlich im Winterhalbjahr |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird überschritten - relative Feuchte meist in den empfohlenen Grenzen - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert mit deutlichem Absenkbetrieb, exakte Einhaltung der Sollwerte - Temperaturen unter den Bänken bis 18°C - zwei mobile Befeuchter vorhanden - Feuchtevorrangsschaltung aktiv (verschiedene Angaben) |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - keine typischen Hinweise auf ein Schrumpfen der Hölzer am Orgelprospekt - sorgfältige Schimmelpilzbekämpfung 2016 |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächen von Wänden und Ausstattungsstücken in einem sehr guten Zustand, nur geringe Spuren von Benutzung - Trocknungsrisse bei Holz an Sitzbänken und Holztür zur Kapelle (sehr warmer Raum) - Schäden aufgrund des zu trockenen Raumklimas |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 115.983,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 25,00 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 52,08 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 23,43 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 5,05 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 58% der Kirche mit dem max. Verbrauch 129% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 49% der Kirche mit dem max. Verbrauch 156% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

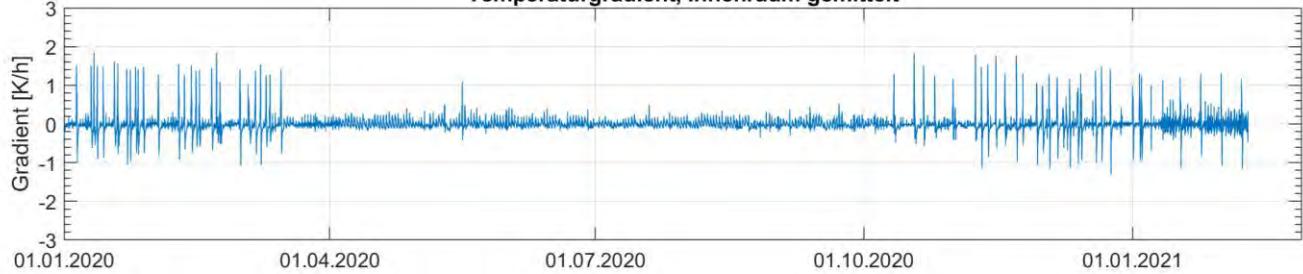
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 12 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 83% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 100% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 82% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 18% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 20% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 67% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 100% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - moderates Temperaturniveau mit sichtbarem Absenkbetrieb - rel. Feuchte weitgehend in den empfohlenen Grenzen - kaum Schäden an der Ausstattung und Orgel - Raumklima scheinbar zu trocken, Luftbefeuchtung nicht ausreichend |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - allgemeine Zufriedenheit der Gemeinde mit der Heizung - abgestuftes modernes Heizungssystem - entspricht dem Stand der Technik - körpernahes Heizsystem (Flachheizkörper) mit höherer lokaler Temperatur - Kirchenheizung sollte auch im Sommer in Betrieb sein, damit Feuchtevorrangschaltung aktiviert wird - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - hohe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des mittleren Raumvolumens und der durchschnittlichen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

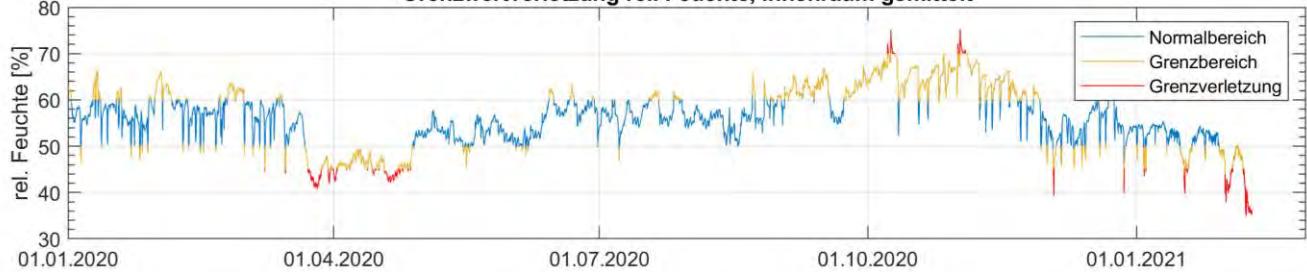
Berlin-Hermsdorf

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

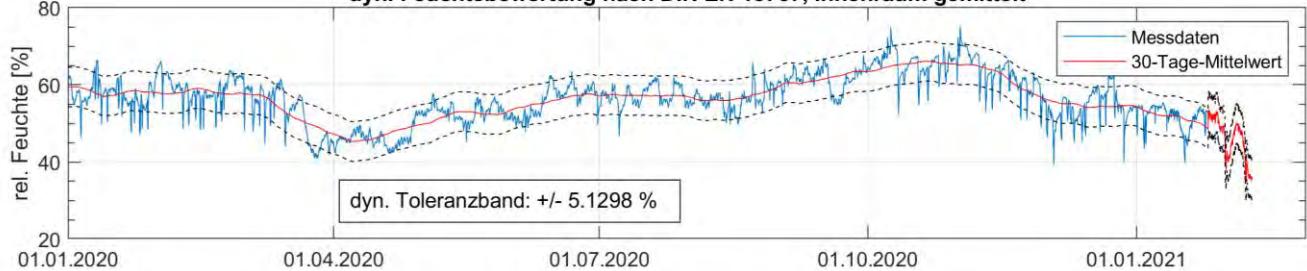
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



St. Marienkirche, Berlin-Mitte

Projektphase 1, KG19

Baujahr: 12. Jahrhundert

Volumen: 23.000 m³

Sitzplätze: 900

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|------|
| Klimamonitoring | 100% |
| Energieverbrauch | 90% |
| Sozialmonitoring | 72% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Fernwärme |
| Grundheizsystem | Wärmestation (WW-Luft) WW-Unterflur-Gebläsekonvektoren |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizkörper mit Rohrheizkörpern und WW-Fußbodenheizung (teilweise) |
| sonstiges | Statische Heizung, Oberflurkonvektoren Luftschleier mit Befeuchter auf Orgelempore Heizstrahler unter Chorfenstern |
| Art der Heizungsregelung | Gebäudeleittechnik (Siemens Desigo Insight) |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 12°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 18°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 19°C |
| Aufheizgradient | 0,5 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 352 Veranstaltungen pro Jahr <ul style="list-style-type: none"> - täglich offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - Konzerte |

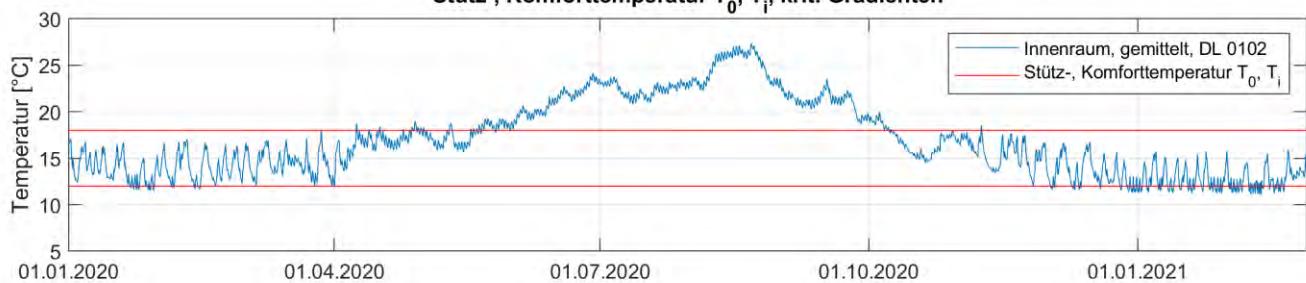
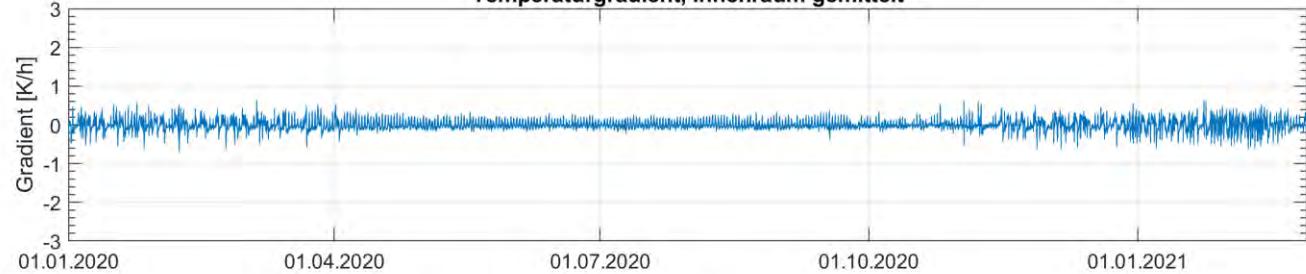
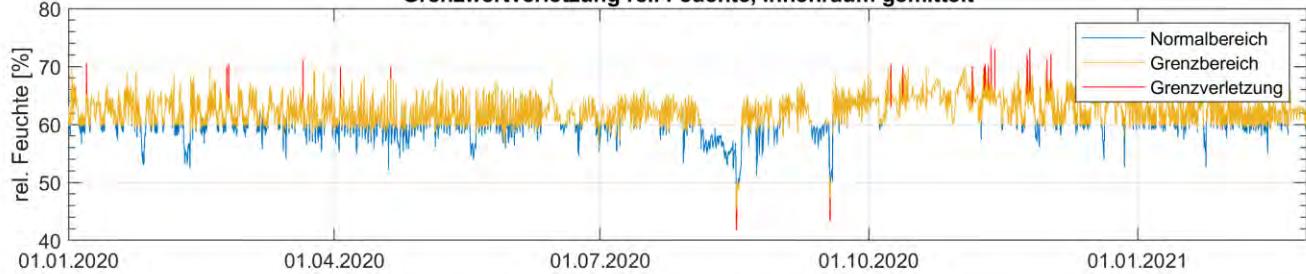
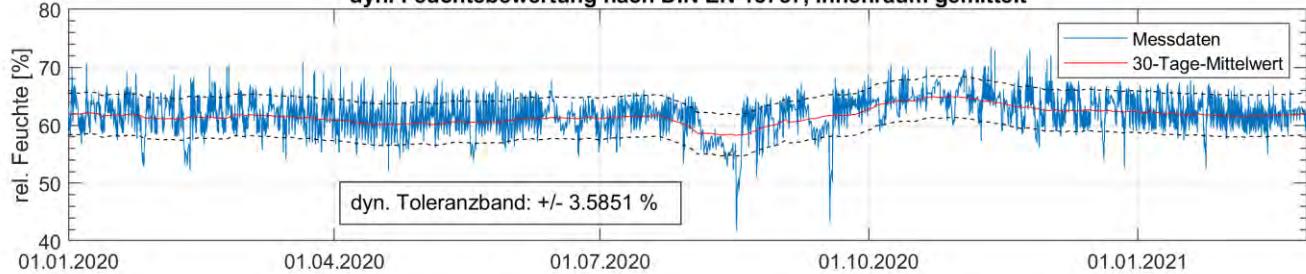
Raumklima

| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 0,5 K/h | nicht nachweisbar |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | sehr selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±0,5 K/h wird eingehalten - relative Feuchte in den vereinbarten Grenzen - sehr geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert gut - Feuchtevorrangschaltung vorhanden |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - ausreichende Luftzirkulation, keine signifikanten Lüftungsströmungen - guter und gepflegter Zustand - Risse und Schimmel nicht erkennbar |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - keine Schäden nach Einbau der neuen Heizung - vorhandene Schäden hängen untergeordnet mit der Kirchentemperierung zusammen - Raumklima ist gut und durch umfangreiche Messtechnik nachgewiesen, durch örtlichen Restaurator bestätigt |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 135.892,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 10,25 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 5,82 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 66,02 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 2,87 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei großem Volumen des Kirchenraumes: 24% der Kirche mit dem max. Verbrauch 53% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 5% der Kirche mit dem max. Verbrauch 17% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 22 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 95% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 71% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 91% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 50% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 27% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 55% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 71% der Besucher wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - alle Grenzwerte werden eingehalten - Grenzwertverletzungen in den Sommermonaten nicht zu vermeiden - keine Schäden an wertvoller Ausstattung und Orgel |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - vielfältig abgestuftes Grundheizsystem, zwei körpernahe Heizsysteme, zusätzliche dezentral verteilte Systeme in kritischen Bereichen - Kombination und die Fahrweise der Grundheizung und der körpernahen Heizungen funktioniert sehr gut - Gebäudeleittechnik gehört zum Stand der fortgeschrittenen Technik, da die Koordination der Anlagen bei der Größe des Raumes und in Hinblick der Nutzungsszenarien nicht trivial ist |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und der intensiven Nutzung vergleichsweise gering bzw. sehr gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Drittel im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Marienkirche Berlin Mitte**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

Passionskirche Berlin

Projektphase 1, KG20

Baujahr: 1906

Volumen: 7.320 m³

Sitzplätze: 560

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 60% |
| Energieverbrauch | 79% |
| Sozialmonitoring | 76% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | Indirekt befeuerter Warmlufterzeuger (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Fußbodenheizung |
| Lüftung | maschinell |
| Art der Heizungsregelung | Mahr Heizautomatik, Duplex-Funktion zur Feuchtevorrangregelung und Lüftung |
| Solltemperatur Nichtnutzung c | 8°C (eingestellt 16°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 18°C (eingestellt 20°C, Konzerte 20°C) |
| Feuchtevorrangschaltung aktiv ab Dampfbefeuerter nahe Orgel aktiv ab | 75% 43% (ab 45% Aus) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 18°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 370 Veranstaltungen pro Jahr - täglich offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - Konzerte |

Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufige Überschreitung bis zu 1,2 K/h, seltene Unterschreitung bis zu -1,5 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 75% | keine Grenzwertverletzung |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 40% | sehr häufige Unterschreitung im Winterhalbjahr |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Über- und Unterschreitungen von ±1 K/h sind tolerierbar - relative Feuchte im Winterhalbjahr zu niedrig - dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität mit 6,19 % etwas hoch - Temperaturregelung funktioniert gut - Lüftungsvorgänge sind nicht zu erkennen - Absenkung der Solltemperatur T_i auf 18°C und T₀ auf 11°C empfohlen - Gemeinde ist sehr zufrieden mit Heizungssystem und meint, keine Probleme mit hoher Trockenheit zu haben |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - ältere Trocknungs- und Schrumpfungsrisse am Orgelprospekt, vmtl. entstanden vor Einbau der neuen Heizung |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - an Holzkanzel, Altaraufsatz, Emporenbrüstungen deutliche Hinweise auf Austrocknen und Schrumpfen der Hölzer, vmtl. entstanden vor Einbau der neuen Heizung |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 168.665,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 23,04 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 12,45 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 34,07 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 4,65 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - erhöhter HEV_{spez} bei rel. großem Volumen des Kirchenraumes: 53% der Kirche mit dem max. Verbrauch 120% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, der die intensive Nutzung mit berücksichtigt: 12% der Kirche mit dem max. Verbrauch 37% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

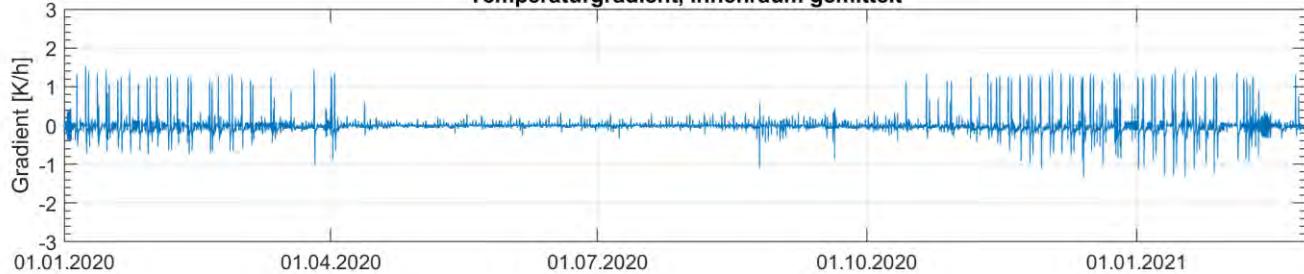
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 12 Befragten) | |
|--|---|
| Raumtemperatur | 90% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 90% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 92% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 27% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 10% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 36% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 90% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - oberer Feuchtegrenzwert und Temperaturgradient werden eingehalten - zu trockene Raumluft in den Wintermonaten - ältere Trocknungs- und Schrumpfrisse an allen Holzbauteilen |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - System aus Grundheizung und körpernaher Heizung mit recht hohen Solltemperaturen im 1. Winterhalbjahr - Solltemperaturen wurden im 2. Winterhalbjahr nach Empfehlungen von ETiK niedriger eingestellt - Feuchtevorrangsschaltung funktioniert ab 75% - Mahr Heizautomatik gehört zum Stand der Technik |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und der intensiven Nutzung vergleichsweise gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

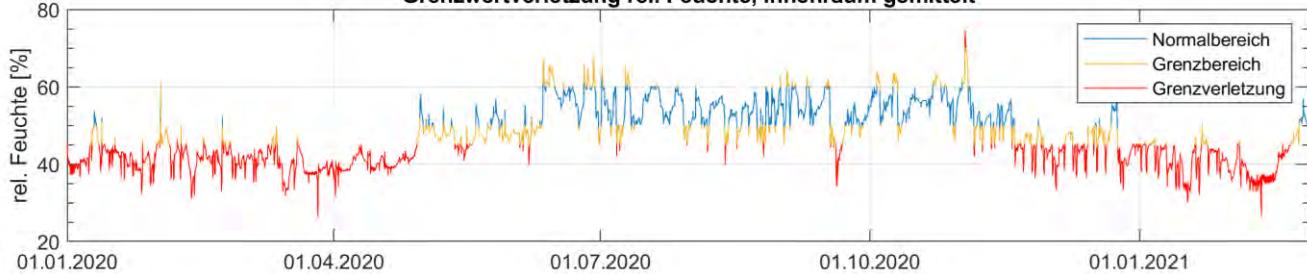
Passionskirche Berlin Kreuzberg

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

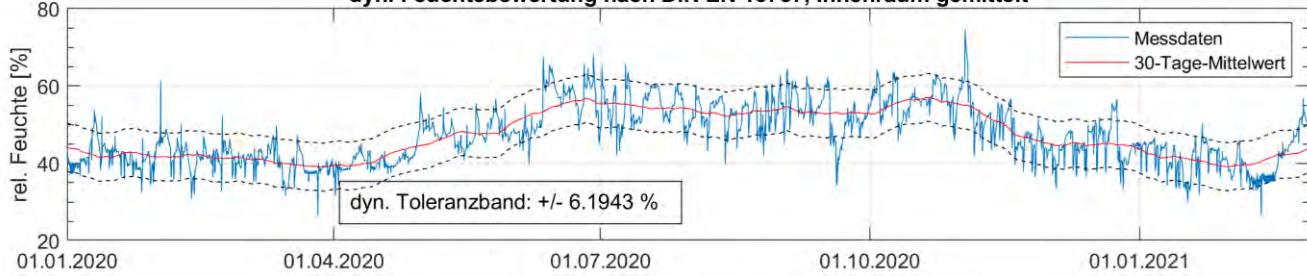
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



Trinitatiskirche Braunlage

Projektphase 1, KG21

Baujahr: 1889

Volumen: 4.732 m³

Sitzplätze: 500

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 76% |
| Energieverbrauch | 11% |
| Sozialmonitoring | 72% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Pellets, Erdgas |
| Grundheizsystem | Wärmestation (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Konvektoren |
| Lüftung | keine |
| Art der Heizungsregelung | Körber KA 10 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 12°C (Gottesdienst), 16°C bei Bedarf |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 12°C |
| Aufheizgradient | 0,5 K/h (unterschiedliche Angaben auch mit 1 K/h) |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 90 Veranstaltungen pro Jahr - tägl. offene Kirche - regelmäßig Gottesdienste - regelmäßig Konzerte |

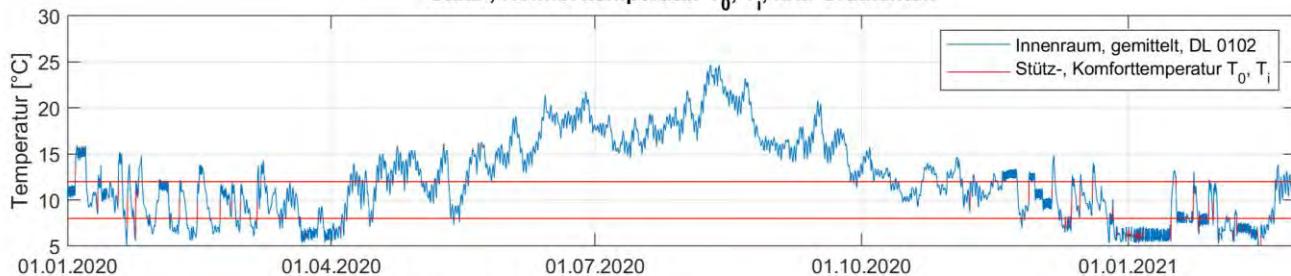
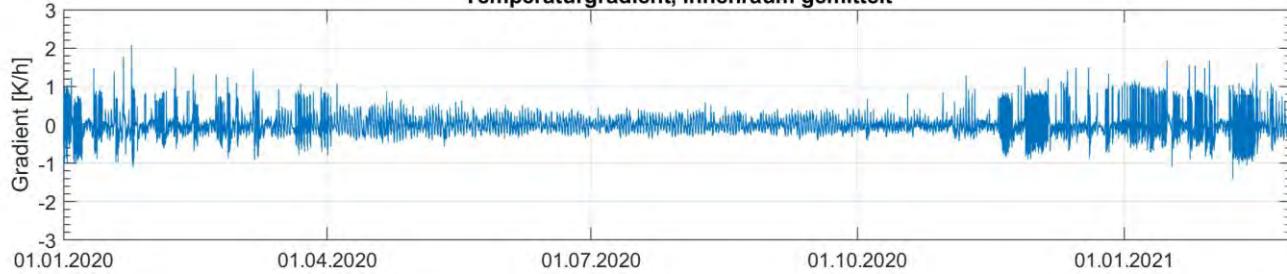
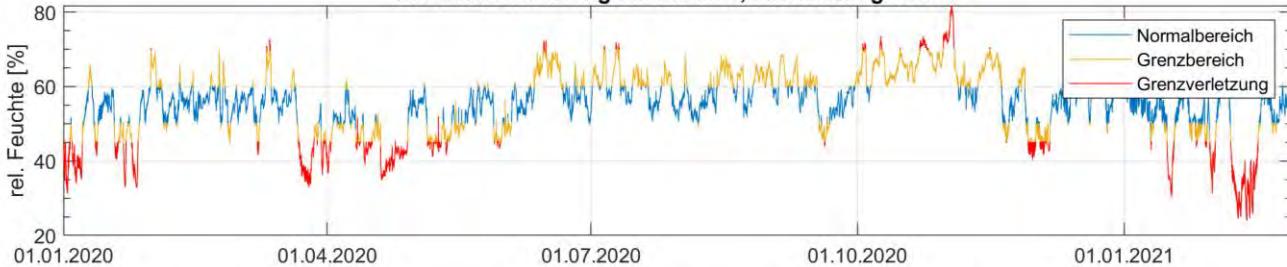
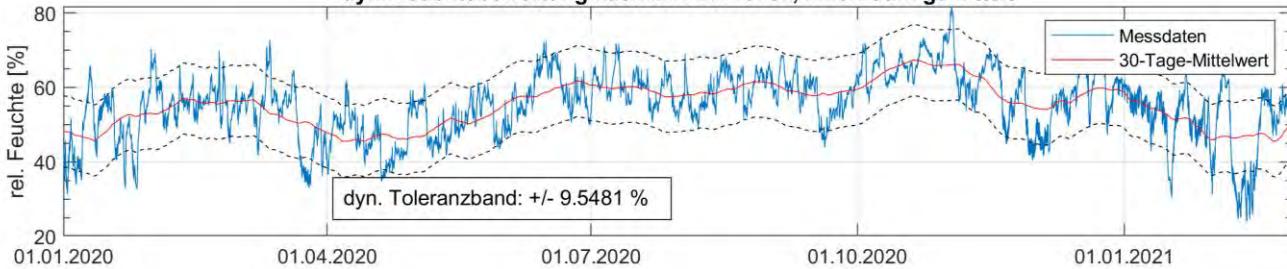
Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | gelegentlich |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | oft |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird gelegentlich überschritten; 0,5 K/h meist überschritten - relative Feuchte im Winterhalbjahr häufig zu niedrig - sehr hohe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert unzuverlässig oder nicht vorhanden - Einstellung ständig wechselnder Sollwerte - Feuchtevorrangsschaltung nicht zu erkennen - an der Messstelle Altar werden 12°C meist eingehalten - zeitweise Temperaturen unter den Bänken bis 18°C |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Orgelgehäuse hinterlässt einen guten Eindruck - keine Anzeichen auf mikrobielles Wachstum |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Kirchenraum und wertvolle Ausstattung ist in einem sehr guten Zustand - keine Schwundrisse und mikrobielles Wachstum an hölzerner Ausstattung und Prinzipalstücken - Gebrauchsspuren der letzten 50 Jahre im Gestühl |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 113.823,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 24,05 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 53,45 kWh/(a·m ³ ·Zv) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 3,12 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 0,66 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 56% der Kirche mit dem max. Verbrauch 124% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 50% der Kirche mit dem max. Verbrauch 160% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 18 Befragten) | |
|--|---|
| Raumtemperatur | 83% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 83% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 94% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 29% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 31% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 36% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 83% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - keine Hinweise auf ein Klimaproblem - wechselnde Temperaturniveaus ohne sichtbaren Regelungseffekt - angegebene Grenzen für rel. Feuchte von 55%-60% können nicht eingehalten werden, rel. Feuchte unterschreitet häufig die empfohlene Grenze von 45% - keine Schäden an der Ausstattung und Orgel - Zugerscheinungen zum Turm und im Altarraum |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - erneuerbare Energie versorgt Grundheizung mit körpernahem Heizsystem (Konvektoren unter Bänken) - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen - Hinweise: Überarbeitung oder Realisierung einer effektiven Kirchenheizungsregelung mit Auf- und Abheizrampe, Feuchtevorrangschaltung |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - hohe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des mittleren Raumvolumens und der durchschnittlichen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Braunlage**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

St. Trinitatis Klein Mahner

Projektphase 1, KG22

Baujahr: 13. Jahrhundert / 1866

Volumen: 1.300 m³

Sitzplätze: 136

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 65% |
| Energieverbrauch | 49% |
| Sozialmonitoring | 61% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Strom |
| Grundheizsystem | Nachtspeicheröfen |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Sitzkissenheizung Thermoplush RLM3x40 |
| Lüftung | manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | Stiebel-Eltron mit GSM-Modul GX155 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | - |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 13°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | - |
| Aufheizgradient | 1,5 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 46 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig Gottesdienste alle 14 Tage - wenige Konzerte |

Raumklima

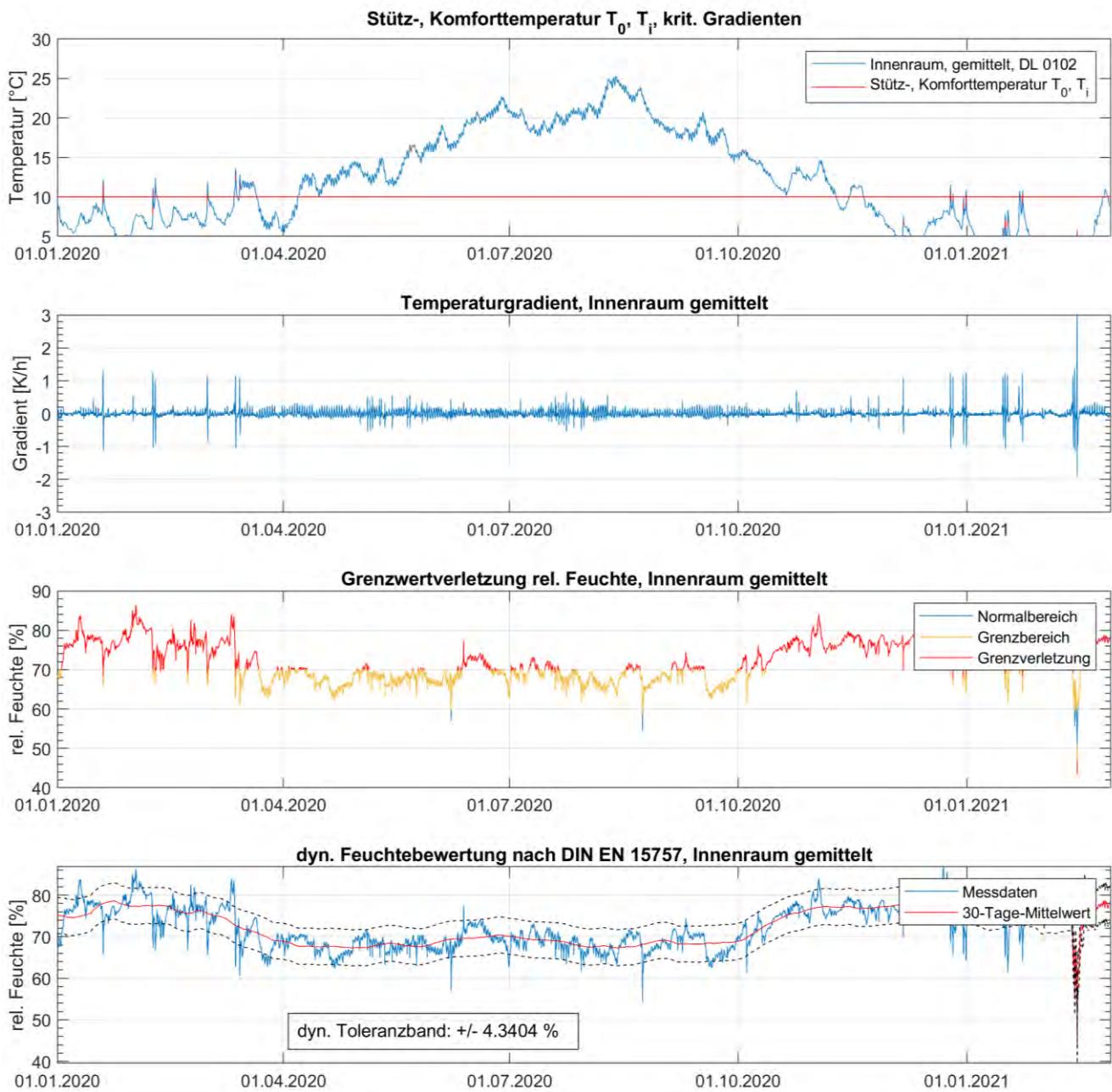
| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | nicht nachweisbar |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | generell überschritten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | keine |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ± 1 K/h wird meist eingehalten - relative Feuchte generell zu hoch - sehr geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung Ein/Aus, Bedienung mit Handy - Einhaltung gewünschter Sollwerte funktioniert nur unzureichend - Heizung mit Nachtstrom, Nachttarif ggf. mit Sonderkonditionen - große Temperaturschwankungen - Sitzkissenheizung mit Wärmeabgabe bei Belastung |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Orgel in einem guten Erhaltungszustand |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - höhere relativen Luftfeuchtigkeit unproblematisch für Altar und Orgel - keine Holzaustrocknung und Schimmelbelastung - Feuchtigkeit im Fußbodenbereich und in den Wänden - neue (Salzausblühungen mit Anstrichverlust) und alte Schäden (Risse im Gewölbe) nicht mit raumklimatischen Maßnahmen zu beeinflussen |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 9.224,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 7,10 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 30,85 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 4,95 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 3,81 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei kleinem Volumen des Kirchenraumes: 16% der Kirche mit dem max. Verbrauch 37% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - mittlerer EVK_{rel}, der die geringe Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 29% der Kirche mit dem max. Verbrauch 92% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 10 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 33% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 30% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 70% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 43% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 75% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 25% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz hoher Zufriedenheit bei der Luftqualität fühlen sich nur 30% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - trotz hoher rel. Feuchte keine raumklimabedingten Schäden - Raumklima mit schwankenden Temperaturen mit dem gegebenen Heizungssystem kaum zu ändern |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - abgestuftes körpernahes Heizsystem mit Sitzkissen positiv durch zeitlich begrenzte lokale Wärmeabgabe - Nachspeicheröfen aus restauratorischer Sicht kritisch, Warmluftführung bewirkt Verschmutzungen und Anstrichabplatzungen - eine elektrische Heizung mit Überangebot an grünem Strom kann mit entsprechenden Sondertarifen der EVUs eine zukunftsähige Lösung sein - Änderung der Luftführung prüfen - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - geringe und mittlere Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des kleinen Raumvolumens und der geringen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im mittleren Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Klein Mahner



St. Salvator Pellworm

Projektphase 1, KG25

Baujahr: 1180

Volumen: 1.800 m³

Sitzplätze: 220

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 67% |
| Energieverbrauch | 99% |
| Sozialmonitoring | 81% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Strom |
| Grundheizsystem | Keine Grundbeheizung |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Sitzkissenheizung |
| Lüftung | manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | Ein/Aus und Wärmeabgabe durch Zusammendrücken der Sitzkissen |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | keine |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 15°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 15°C |
| Aufheizgradient | 0,5 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 118 Veranstaltungen pro Jahr - täglich offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - regelmäßige Konzerte |

Raumklima

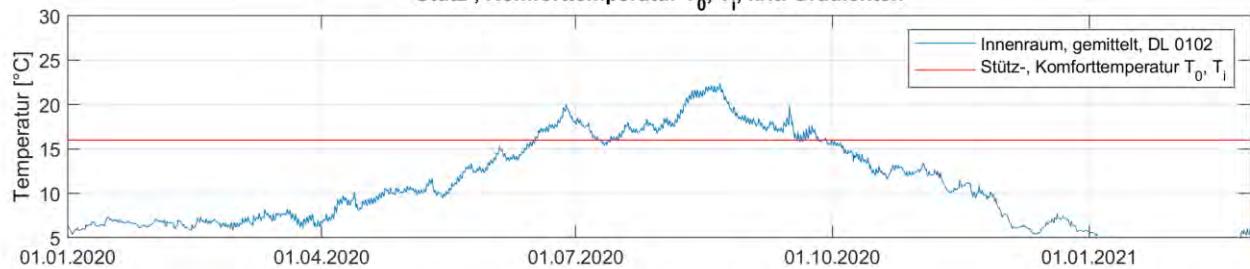
| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 0,5 K/h | keine |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | meistens |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | keine |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - relative Feuchte generell zu hoch zwischen 70% - 90% - dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität sehr gering - Temperatur driftet zwischen 5°C (Winter) bis 23°C (Sommer) durch freie Klimatisierung - Temperatursollwerte haben keine Bedeutung - Lüftungsvorgänge sind nicht zu erkennen |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Orgelprospekt in befriedigendem Zustand - Korrosionsschäden an Metallpfeifen - geringer mikrobieller Befall |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Schimmelpilze auf Holz, Leinwänden und Putz sowie an Vorder- und Rückseite von Wandbildern - Korrosion ungeschützter Metalloberflächen - aktiver Anobienbefall im Inneren des Retabels - Ursachen sind schlecht durchlüfteten Oberflächen, erhöhte Raumfeuchte und Staub (Nährstoffe) - aufsteigende Feuchte und Salzbelastung an Raumschale |

| Energieverbrauch | |
|---|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 722,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 0,40 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 0,68 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 0,39 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 0,22 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - sehr geringer HEV_{spez} bei geringem Volumen des Kirchenraumes: 1% der Kirche mit dem max. Verbrauch 2% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 0,6% der Kirche mit dem max. Verbrauch 2% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

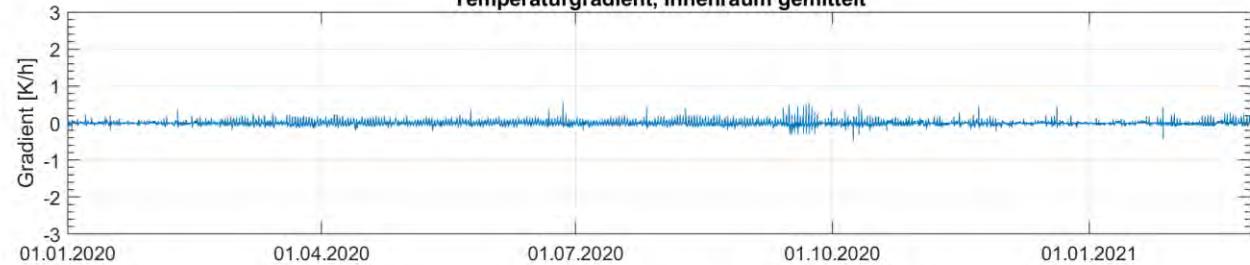
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 11 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 90% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 80% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 0% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 30% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 49% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 80% der Besucher wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - generell zu hohe Feuchte (Lage am Wasser) - unterer Feuchtegrenzwert und Temperaturgradient werden eingehalten - Schimmelpilzbefall und Korrosionsschäden an der Ausstattung |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - wegen alleiniger körpernaher Heizung (Sitzkissenheizung) keine Temperaturregelung möglich - freie Klimatisierung des Kirchenraumes - Empfehlung einer automatischen feuchtegesteuerten Querlüftung zur Senkung der rel. Feuchte |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - im Vergleich zu allen anderen Kirchen vernachlässigbar |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

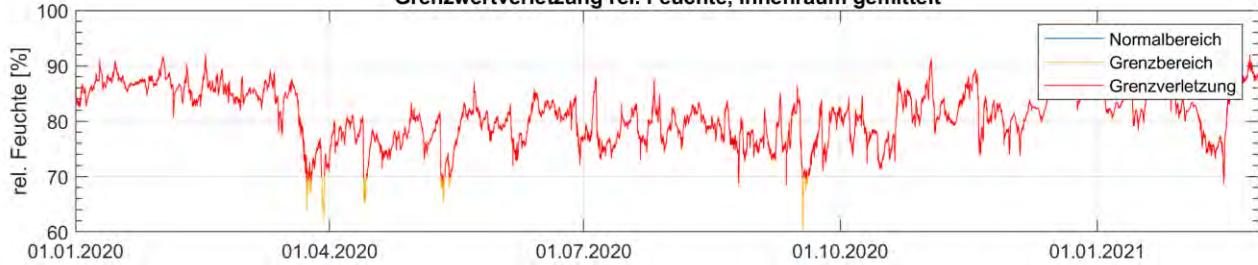
Pellworm

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , $T_{i'}$, krit. Gradienten

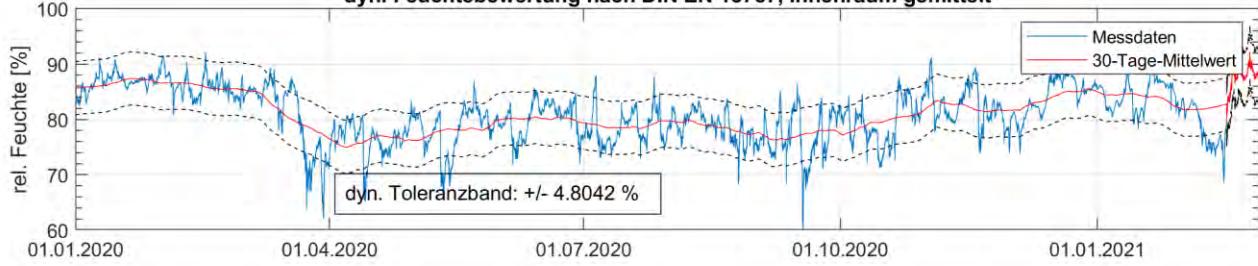
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



St. Gallus Neugalmsbüll

Projektphase 1, KG26

Baujahr: 1891

Volumen: 951 m³

Sitzplätze: 120

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 51% |
| Energieverbrauch | 0% |
| Sozialmonitoring | 74% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Einzel-Heizkörpern |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Konvektoren |
| Lüftung | zentrale Zuluft, dezentrale Abluft, Lüftungsautomatik nach Temperatur und abs. Feuchte innen/außen |
| Art der Heizungsregelung | TRIO Klimaregler |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C (7°C eingestellt) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C (18°C eingestellt) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 18,5°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 48 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig Gottesdienste alle 14 Tage - wenige Konzerte |

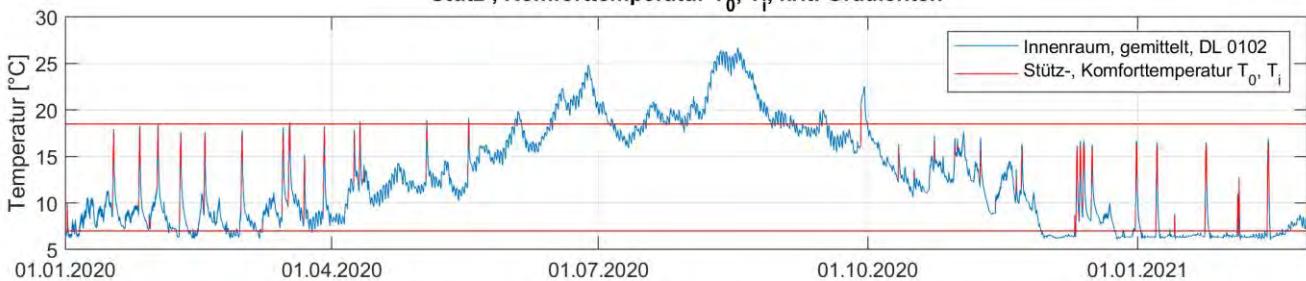
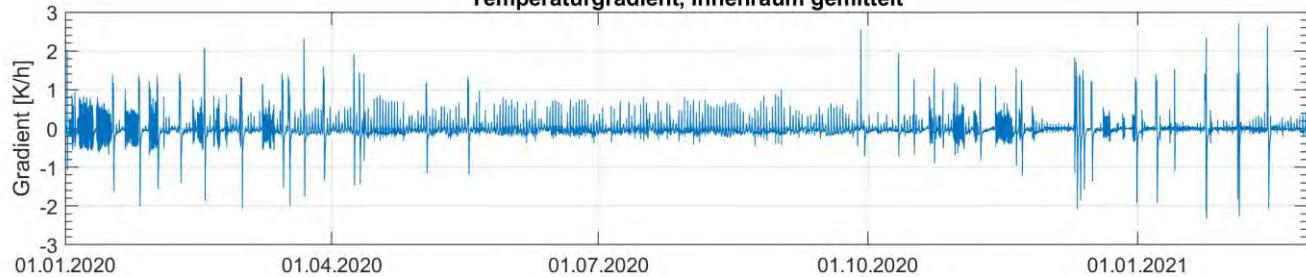
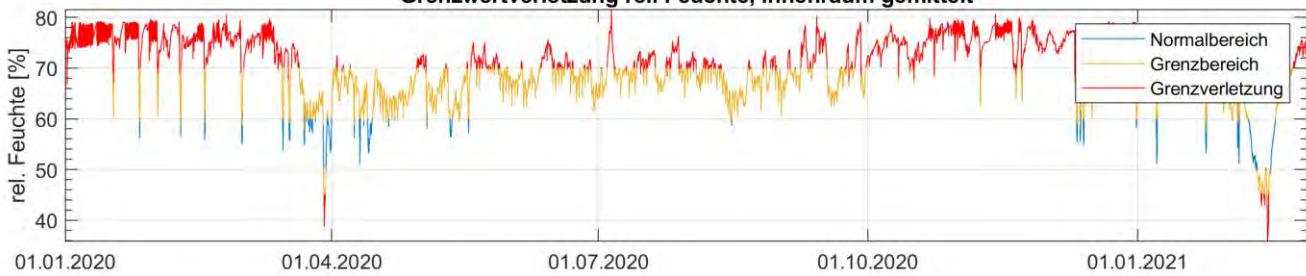
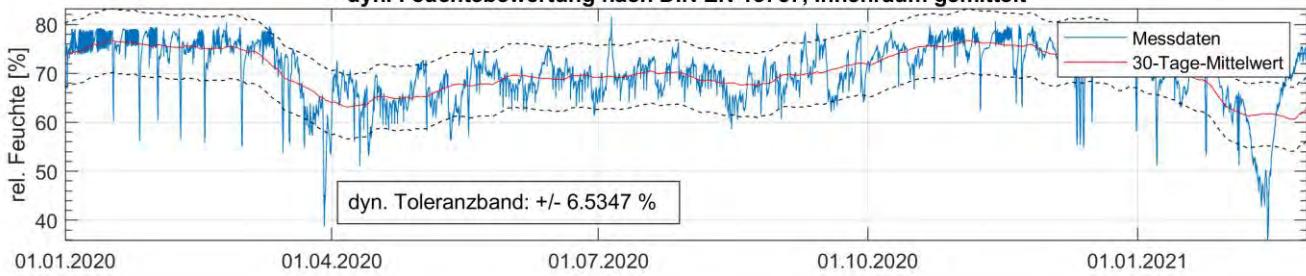
Raumklima

| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufig bis 2,5 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | häufig überschritten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | keine |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird nicht eingehalten - relative Feuchte im Winterhalbjahr häufig bis 78% (Einstellwert) - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung, Feuchtevorrangschaltung funktionieren - Temperaturniveau höher eingestellt als angegeben, große Schwankungsbreite im Absenkbetrieb - zeitweise Temperaturen unter den Bänken bis 23°C |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Befall des Orgelprospektes durch Weißschimmel der seitlichen, schlechter durchlüfteten Bereiche |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Schäden am Sgraffito-Putz, an Seccomalerei und an den Hochbrandsteinen - Salzausblühungen und Oberflächenverfärbungen an Putzen und Rotziegelsteinen der Gewölbepfeiler - an Holzausstattung kaum Trocknungsrisse, aber Anobien-Befall und mikrobieller Befall - Schimmel bei Holz sowie bei Wandbildern Vorder- und Rückseite |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 16.387,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 17,23 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 71,80 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 3,31 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 3,48 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer HEV_{spez} bei kleinem Volumen des Kirchenraumes: 40% der Kirche mit dem max. Verbrauch 89% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr hoher EVK_{rel}, der die geringe Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 67% der Kirche mit dem max. Verbrauch 215% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 16 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 93% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 93% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 0% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 50% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 93% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - große Temperaturspreizung Nutzung/Nichnnutzung - rel. Feuchte durchgängig sehr hoch - Schimmel und Anobien an der Holzausstattung und Schimmel an der Orgel, aber geringe Rissbildung - Heizsituation im wandnahen Bereich fördert das Auskristallisieren von Salzen - Kaltluftabfall an großen bleiverglasten Fenstern |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Regelung nimmt Einfluss auf Heiztechnik, Lüftung, Trocknung und Befeuchtung - Grenzwerte der rel. Feuchte werden ständig angepasst - Lüftungsautomatik wirkungsvoll - Hinweise: Absenken der Temperaturen bei Nutzung und Ersetzen der Oberflurkonvektoren als Rohrheizkörper |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - mittlere und sehr hohe Heizenergieverbrauchs-kennwerte unter Berücksichtigung des kleinen Raumvolumens und der geringen Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Neugalmsbüll**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

Hamburg Nienstedten

Projektphase 1, KG27

Baujahr: 1751

Volumen: 2.842 m³

Sitzplätze: 600

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 65% |
| Energieverbrauch | 66% |
| Sozialmonitoring | 86% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Heizung (Temperierung der Gebäudehülle) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Konvektoren |
| Lüftung | manuelle Fensterlüftung nach Bedarf |
| Art der Heizungsregelung | Viessmann Vitotrol 300 / Theben Raumthermostat |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 11°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 18°C (Fragebogen A: 16°C, Fragebogen C: 18°C) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 18°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 346 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste - regelmäßige Konzerte, Vorträge, Andachten |

Raumklima

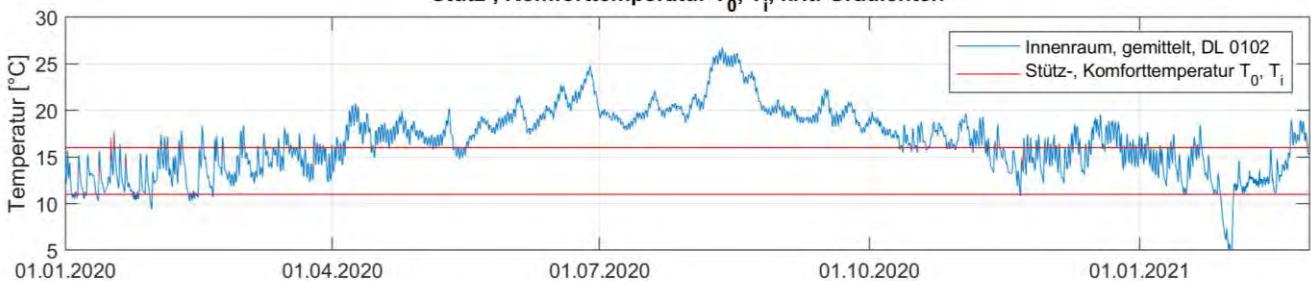
| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | 2019/2020 wenig, 2020/2021 sehr häufig |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ± 1 K/h wird eingehalten - rel. Feuchte im Winterhalbjahr 2020/2021 sehr niedrig - keine Feuchtevorrangschaltung - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert bei Nichtnutzung - sehr rasche Temperaturwechsel bedingt durch die intensive Nutzung ohne sichtbare Regelungsfunktion - zeitweise Temperaturen unter den Bänken bis 20°C |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - leichte bis starke Verstaubung auf Oberflächen |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - guter Erhaltungszustand der Raumschale und der Ausstattung - Fachwerkbau mit geringer Mauerstärke und einfachverglasten Kirchenfenster führen zum verstärkten Einfluss des Außenklimas und der Sonneneinstrahlung - Schwundfugen und Haarrisse im Fachwerk und Decke - Vielzahl von älteren Trockenrissen an der Holzausstattung und an Prinzipalstücken deuten auf ein zu trockenes Raumklima |

| Energieverbrauch | | |
|---|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV | = 100.426,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} | = 35,33 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} | = 20,42 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | | 20,29 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | | 7,14 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - sehr hoher HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 82% der Kirche mit dem max. Verbrauch 182% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 19% der Kirche mit dem max. Verbrauch 61% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen | |

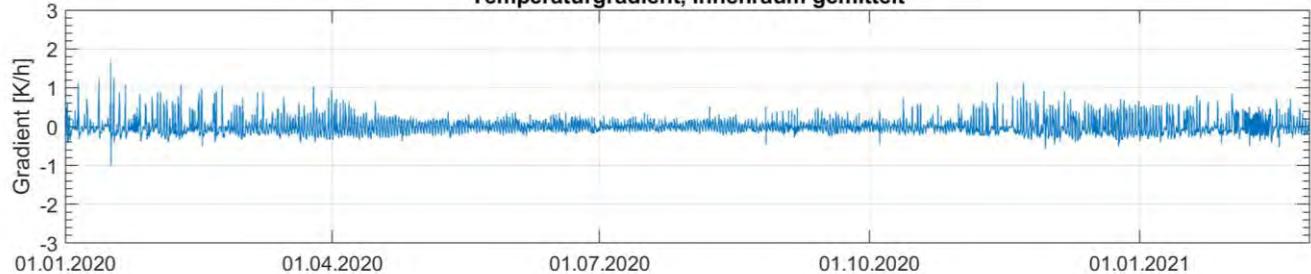
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 63 Befragten) | | |
|--|---|---|
| Raumtemperatur | 97% | für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 89% | fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 95% | für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 8% | geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 8% | frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 51% | wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 89% der Befragten in der Kirche wohl | |

| Zusammenfassung | | |
|-------------------------------------|---|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - Raumklima schwankt zwischen 70% im Sommer und 30% im Winter - rel. Feuchte im Winterhalbjahr zu niedrig, dadurch Trockenrisse an der Ausstattung - aufgrund der intensiven Nutzung sehr hektische Temperaturwechsel | |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - feuchtegesteuerte Querlüftung empfohlen - Feuchtevorrangsschaltung erforderlich - Temperaturniveau bei Nutzung im Winterhalbjahr prüfen - Zugerscheinungen im Altarbereich - Heizflächen ergänzen bzw. größerer Wärmeerzeuger (Wärmeabgabe ungenügend) - Einbau einer effektiven Kirchenheizungsregelung | |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - Heizenergieverbrauchskennwert sehr hoch bei Berücksichtigung des Raumvolumens und gering bei zusätzlicher Berücksichtigung der intensiven Nutzung | |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen | |

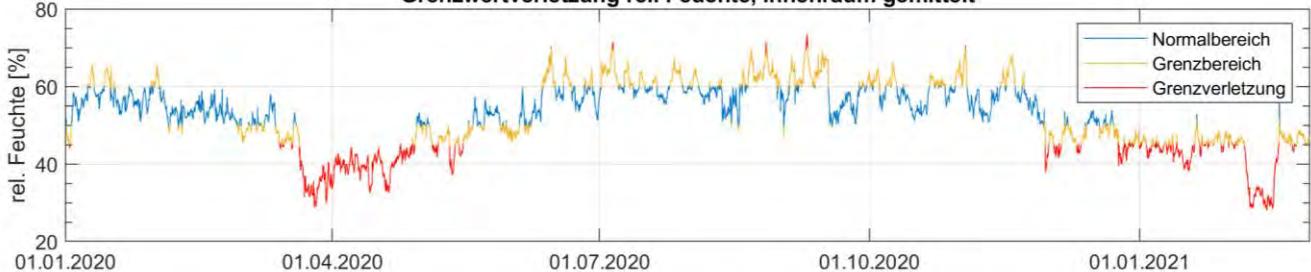
HH-Nienstedten

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

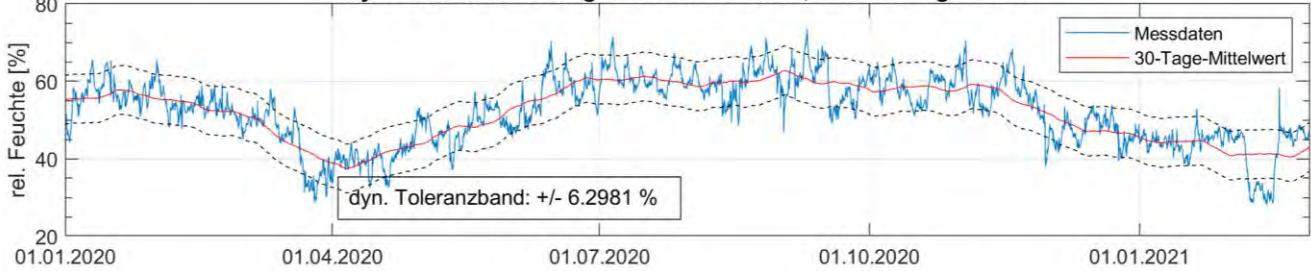
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



Vicelin-Kirche Ratekau

Projektphase 1, KG28

Baujahr: 1156

Volumen: 1.700 m³

Sitzplätze: 200

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 86% |
| Energieverbrauch | 95% |
| Sozialmonitoring | 76% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Geothermie, Strom |
| Grundheizsystem | WW-Fußbodenheizung, WW-Unterflurkonvektoren statische WW-Heizung |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Sitzkissenheizung |
| sonstiges | 15 Erdwärmesonden, Wärmepumpe, Pufferspeicher mit elektrischer Zusatzheizung |
| Art der Heizungsregelung | Ratiotherm (CAN Monitor) |
| Lüftung | natürliche Infiltration |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C (eingestellt 12°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 12°C (eingestellt 17°C, variiert) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 12°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 161 Veranstaltungen pro Jahr <ul style="list-style-type: none"> - 3x pro Woche offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - Konzerte |

Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | wenig, im Sommerhalbjahr kaum zu vermeiden |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Erdwärmesonden und Wärmespeicher nicht wie in der Planung realisiert - Auf- und Abheizgradient von max. ±1 K/h eingehalten - relative Feuchte mit geringen Grenzwertverletzungen - geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Absenkbetrieb nicht erkennbar - Feuchtevorrangsschaltung nicht vorhanden |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - ältere geringe Schäden am Orgelprospekt |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Salzauskristallisationen in Eckbereichen, Wandflächen im Chorbereich geschädigt - keine akuten Schäden an Wandmalereien, Holzbalkendecke guter Erhaltungszustand - im Innern des Altartisches Befall durch Weißschimmel und holzzerstörende Insekten, Feuchtestau |

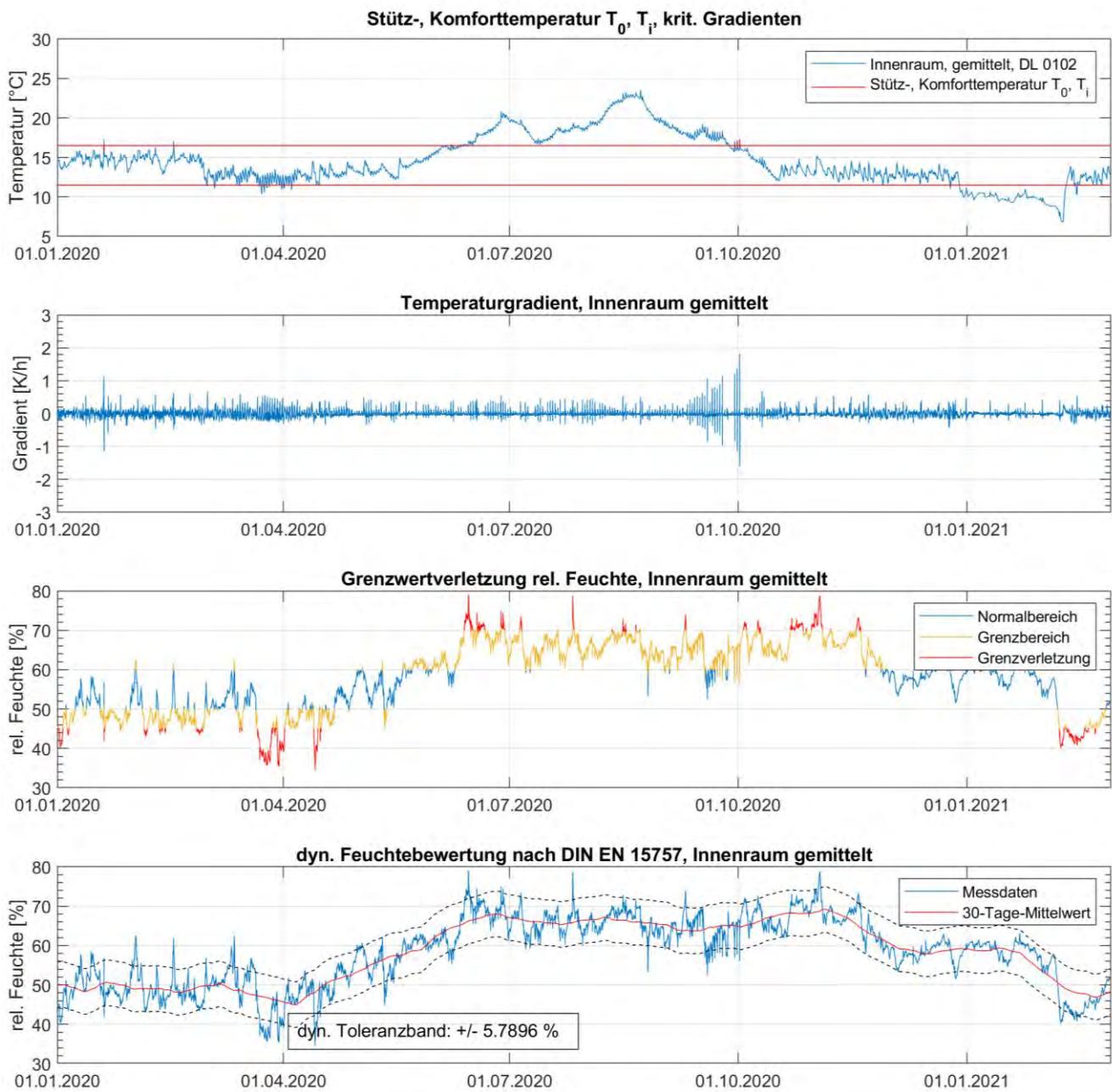
| | |
|--|---|
| | - keine Folgeschäden durch Temperierung mittels Sitzkissenheizung |
|--|---|

| Energieverbrauch | |
|---|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 4.468,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 2,64 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 3,28 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 2,15 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 1,26 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - sehr geringer HEV_{spez} bei geringem Volumen des Kirchenraumes: 6% der Kirche mit dem max. Verbrauch 14% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 3% der Kirche mit dem max. Verbrauch 10% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 10 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 70% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 88% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 71% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 0% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 22% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 49% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 88% der Besucher wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - Grenzwerte werden meist eingehalten - Grenzwertverletzungen in den Sommermonaten nicht zu vermeiden - Geringe raumklimabedingte Schäden an wertvoller Ausstattung |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - modernes zukunftsfähiges Heizungssystem auf Basis erneuerbarer Energie - Temperierung durch Kombination von Fußbodenheizung und Sitzkissenheizung bewährt sich - Probleme bestehen in der Auslegung der Anlagen und in deren Regelung |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des geringen Raumvolumens und der moderaten Nutzung vergleichsweise sehr gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Drittels im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Ratekau



Bartholomäuskirche Rödinghausen

Projektphase 1, KG29

Baujahr: 1233

Volumen: 2.800 m³

Sitzplätze: 400

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 91% |
| Energieverbrauch | 66% |
| Sozialmonitoring | 83% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Wärmestationen (WW-Luft) WW-Heizung (stat. Heizung im Querschiff) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Fußbodenheizung |
| Lüftung | keine |
| Art der Heizungsregelung | Mahr Actherm F |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 10°C (eingestellt 13°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C (eingestellt 18°C) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 16,5°C (20°C werden erreicht) |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 160 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste - unregelm. Konzerte und Theateraufführungen |

Raumklima

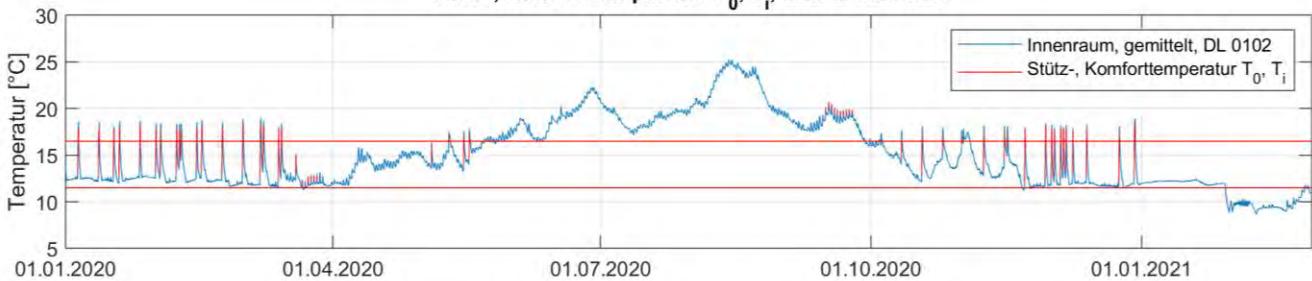
| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufig bis 1,2 K/h, bis -1,5 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | keine |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird kaum eingehalten - Sollwerte sind höher eingestellt als beschrieben - relative Feuchte in den vereinbarten Grenzen - sehr geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert gut - Feuchtevorrangsschaltung vorhanden, greift selten ein |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - keine Informationen |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Raumklima akzeptabel - keine Schäden aufgrund des Raumklimas - Malschichtschäden am Altar, vmtl. nicht feuchtebedingt - vmtl. älterer geringer Schimmelbefall am Altar - vmtl. älterer intensiver Schimmelbefall Mittelschrein, Podeste südl. Empore, an Architekturgliederungen |

| Energieverbrauch | |
|---|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 45.909,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 16,40 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 20,50 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 9,27 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 3,31 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 38% der Kirche mit dem max. Verbrauch 85% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 19% der Kirche mit dem max. Verbrauch 62% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

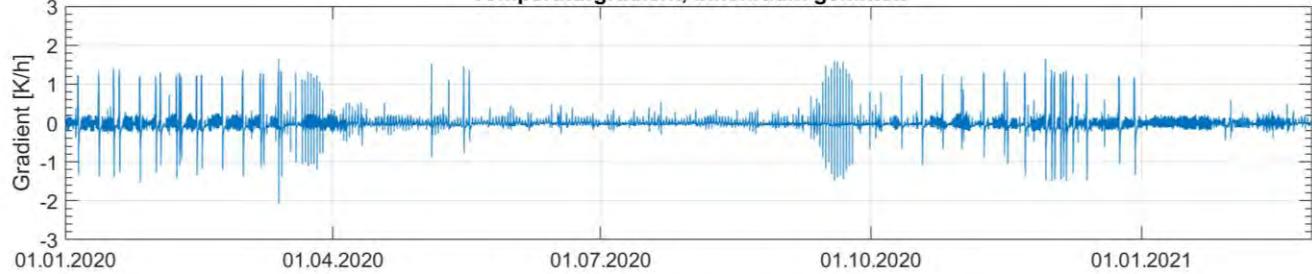
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 12 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 82% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 91% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 0% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 9% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 49% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 82% der Besucher wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - alle Grenzwerte werden eingehalten - Temperaturgradienten überprüfen (Einbaurage der Sensoren) - Grenzwertverletzungen rel. Feuchte in den Sommermonaten nicht zu vermeiden - wenige vmtl. ältere Schäden an der Ausstattung |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Kombination und die Fahrweise der Grundheizung und der körpernahen Heizungen funktioniert gut - Regelungstechnik gehört zum Stand der Technik - bewährte Feuchtevorrangsschaltung - über eine Lüftung könnte nachgedacht werden (Schimmel) |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des mittleren Raumvolumens und der moderaten Nutzung vergleichsweise gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

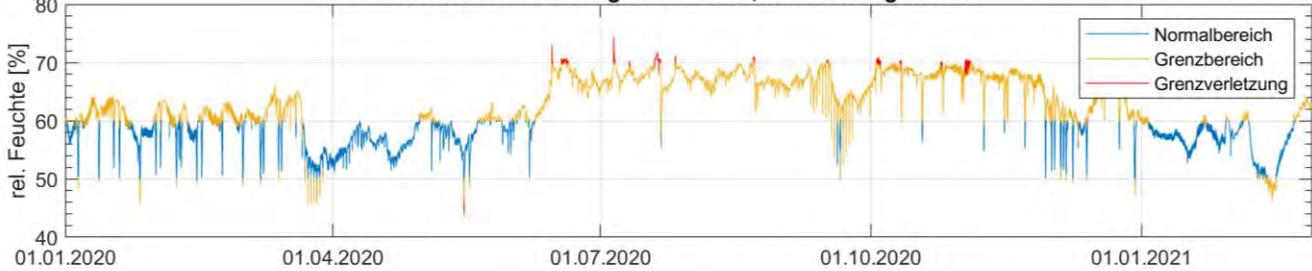
Rödinghausen

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

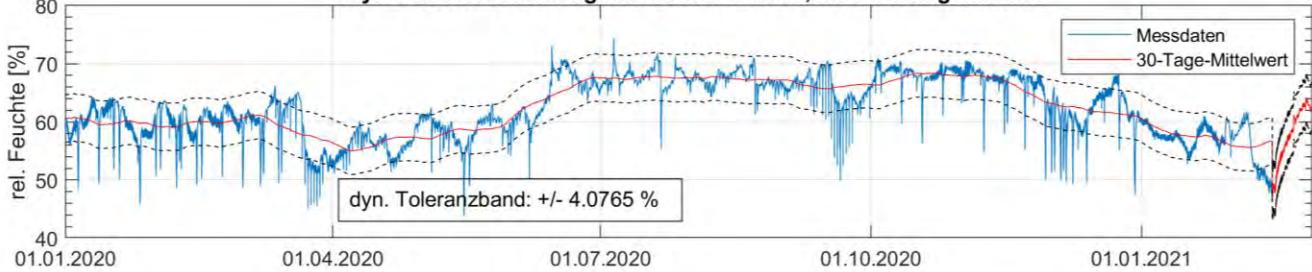
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



Pauluskirche Bielefeld

Projektphase 1, KG30

Baujahr: 1873

Volumen: 6.590 m³

Sitzplätze: 650

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 76% |
| Energieverbrauch | 85% |
| Sozialmonitoring | 75% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Fernwärme, Strom |
| Grundheizsystem | Indirekt befeuerter Warmlufterzeuger (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Sitzkissenheizung |
| Lüftung | Fenster manuell zu öffnen |
| Art der Heizungsregelung | Kieback&Peter HRP22 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 10°C (eingestellt 3°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C (meist nur 14°C erreicht) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | ungeregelt, bis 28°C erreicht |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 124 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste - unregelmäßig Konzerte |

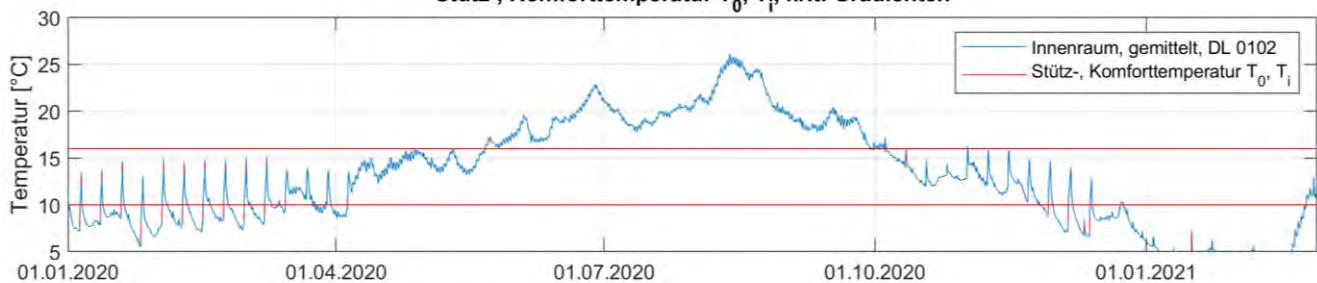
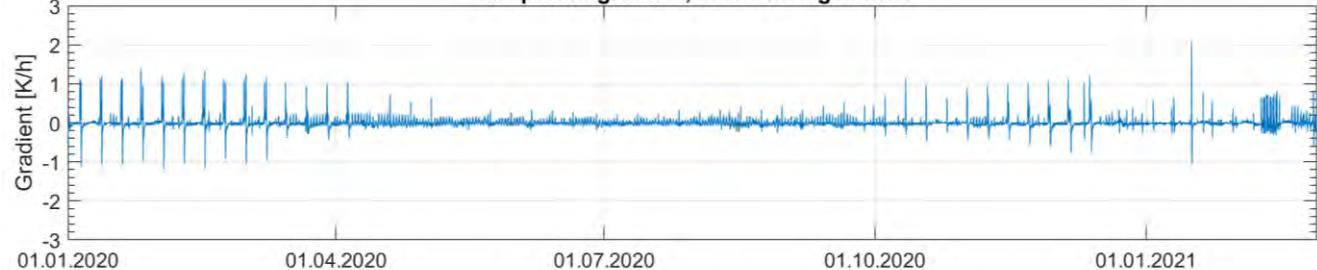
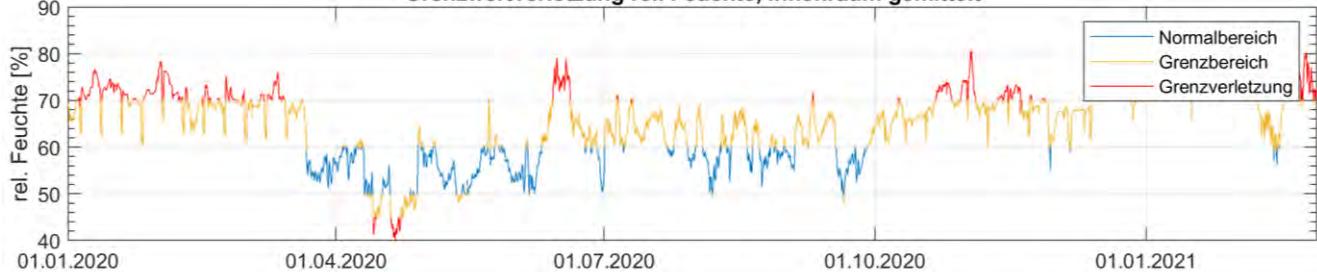
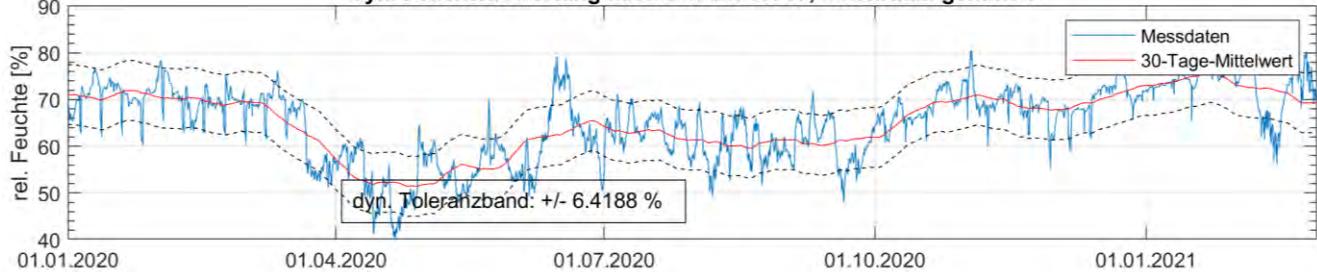
Raumklima

| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | ±1 K/h genau eingehalten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | häufig |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird genau eingehalten - relative Feuchte im Winterhalbjahr zu hoch - dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität erhöht - Raumtemperatur Nichtnutzung wird durch freies Auskühlen bis auf 3°C – 5°C abgesenkt - Solltemperatur Nutzung wird nicht erreicht - Temperaturregelung nicht erkennbar - Lüftungsvorgänge sind nicht zu erkennen |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Orgel 2014 abgebaut |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Rissbildung im Gewölbe (alte Schäden, statische Ursachen) - mögl. Taupunktunterschreitung am zentralen Turmraums, Schimmel an Gewölbeflächen |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 36.950,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 5,61 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 9,04 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 11,80 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 1,79 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - sehr geringer HEV_{spez} bei großem Volumen des Kirchenraumes: 13% der Kirche mit dem max. Verbrauch 29% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 8% der Kirche mit dem max. Verbrauch 27% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 45 Befragten) | |
|--|---|
| Raumtemperatur | 80% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 79% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 93% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 37% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 26% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 53% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich die meisten der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - oberer Grenzwerte der rel. Feuchte häufig überschritten - Solltemperatur Nichtnutzung sehr niedrig eingestellt, vmtl. hohe rel. Feuchte im Winterhalbjahr als Folge - Temperaturgradient wird eingehalten |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Kombination aus Grundheizung und körpernaher Heizung - Regelung der Temperatur und feuchtegesteuerte Lüftung prüfen - Temperierung des Eingangsbereiches bzw. Einschränkungen des Luftaustausches empfohlen - Heizflächen im Altarraum ergänzen (Zugerscheinungen) |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und bei mittlerer Nutzung vergleichsweise gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Drittel verglichen mit allen betrachteten Kirchen |

Pauluskirche Bielefeld**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

Johanniskirche Bielefeld

Projektphase 1, KG31

Baujahr: 1901

Volumen: 6.148 m³

Sitzplätze: 660

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 66% |
| Energieverbrauch | 69% |
| Sozialmonitoring | 84% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Fernwärme |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Röhrenradiatoren und Flach-Heizkörper |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Fußbodenheizung in Teilbereichen, WW-Heizung (auch Nebenräume) |
| Lüftung | Manuelle Fensterlüftung an wenigen Fenstern |
| Art der Heizungsregelung | SIEMENS PXM20, Gesamtregelung und Einzelregelungen |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 19°C (eingestellt 17°C in der Nacht) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 19°C (eingestellt 20°C oder höher am Tag) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 19°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 272 Veranstaltungen pro Jahr (multifunktionale Nutzung) <ul style="list-style-type: none"> - täglich offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - Konzerte |

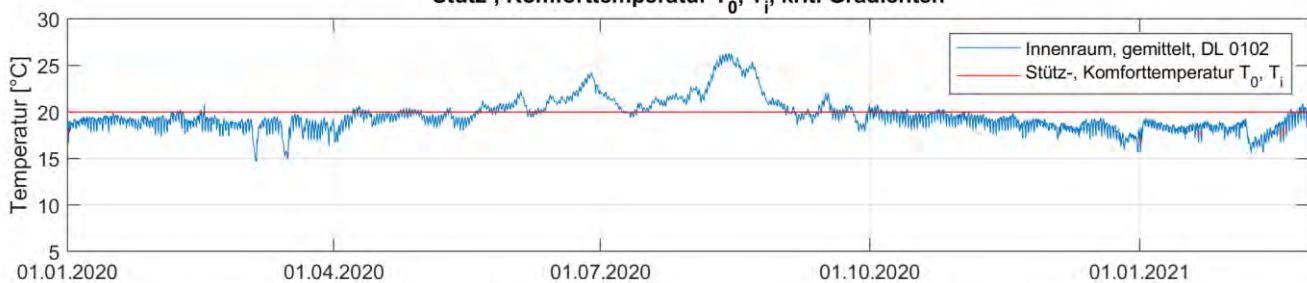
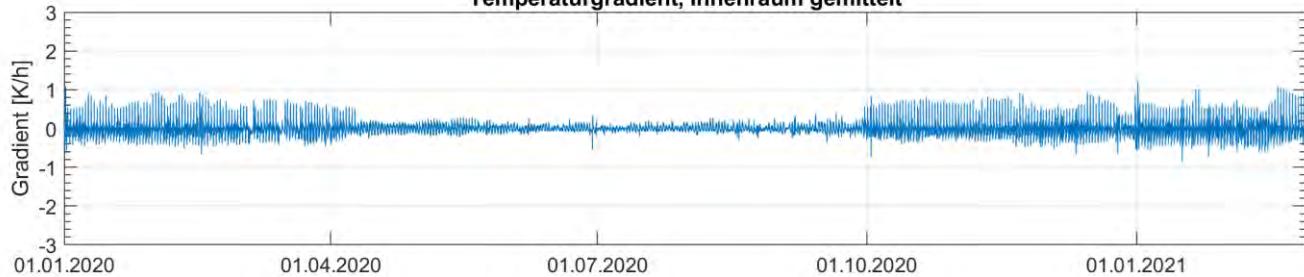
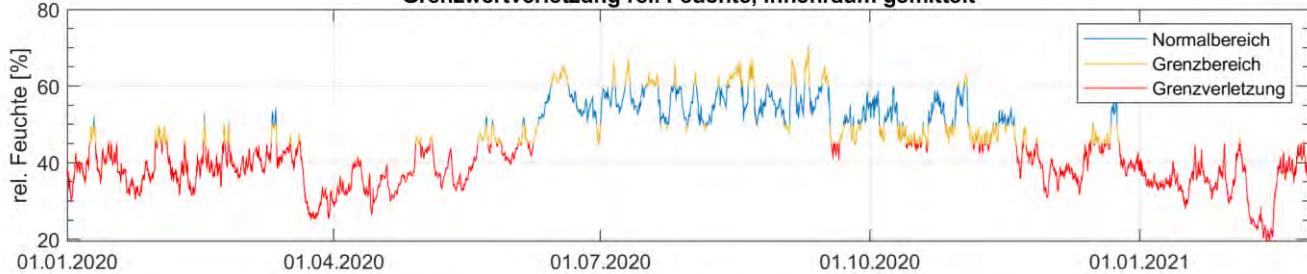
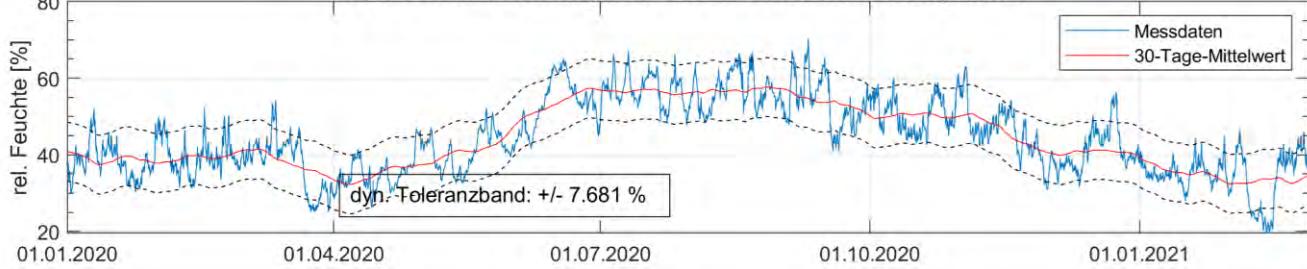
Raumklima

| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | nicht nachweisbar, da durchgehend hohe Temperatur |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | keine |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | ständig im Winterhalbjahr |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird eingehalten - relative Feuchte im Winterhalbjahr sehr niedrig - erhöhte dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert - Zugerscheinungen (undichte Fenster und Türen; kalte Außenwände; offene Türen) |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - lokale Spuren eines ehemaligen mikrobiellen Befalls an der Innenseite des Orgelprospekts |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - keine gefassten Skulpturen im Raum vorhanden, die sensibel auf klimatische Verhältnisse reagieren könnten - kein mikrobieller Befall an Ausstattungsoberflächen - vereinzelt Rissbildung und geöffnete Leimfugen an Emporenkonstruktion als Folge des Schwindverhaltens des Holzes bei geringer Umgebungsfeuchte |

| Energieverbrauch | |
|---|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 156.423,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 25,44 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 18,71 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 43,80 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 7,12 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - erhöhter HEV_{spez} bei mittelgroßem Kirchenraum: 59% der Kirche mit dem max. Verbrauch 131% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, bei intensiver Nutzung im Jahr: 17% der Kirche mit dem max. Verbrauch 57% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 15 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 92% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 100% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 23% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 0% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 85% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 100% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - durchgängig hohes Temperaturniveau ohne sichtbaren Absenkbetrieb - relative Feuchte im Winterhalbjahr sehr niedrig - kaum Schäden an der Ausstattung und Orgel - geringe Rissbildungen an Holzkonstruktionen |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - abgestuftes Heizungssystem - Vorschläge: Absenkung der Grundtemperatur (aber nicht erwünscht); getrennte Regelung Fußbodenheizung – Heizkörper, Kirchenschiff – Winterkirche; Feuchtevorrangsschaltung nachrüsten; unkontrolliertes Lüften im Winter vermeiden; Tarifverhandlung mit dem Fernwärme-Versorger für mehrere Gebäude |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - erhöhter spez. Heizenergieverbrauchskennwert, aber unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und der intensiven Nutzung vergleichsweise geringer rel. Heizenergieverbrauchskennwert |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Drittels im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Johanniskirche Bielefeld**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

Christuskirche, Erwitte

Projektphase 1, KG33

Baujahr: 1951

Volumen: 800 m³

Sitzplätze: 220

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 67% |
| Energieverbrauch | 10% |
| Sozialmonitoring | 77% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Wandheizung |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Fußbodenheizung |
| Lüftung | automatische/manuelle Fensterlüftung, Mahr Lüftungsampel |
| Art der Heizungsregelung | Vaillant calorMATIC 630 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 14°C (verschiedene Angaben) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 17°C (verschiedene Angaben) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 17°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 122 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste, Chorproben |

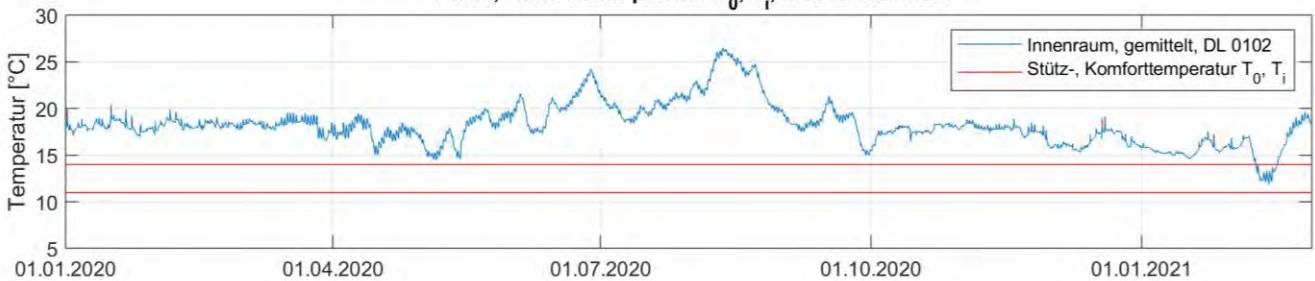
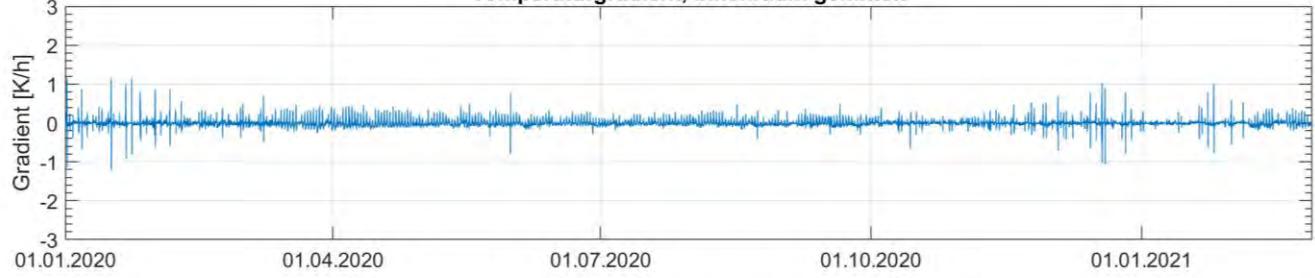
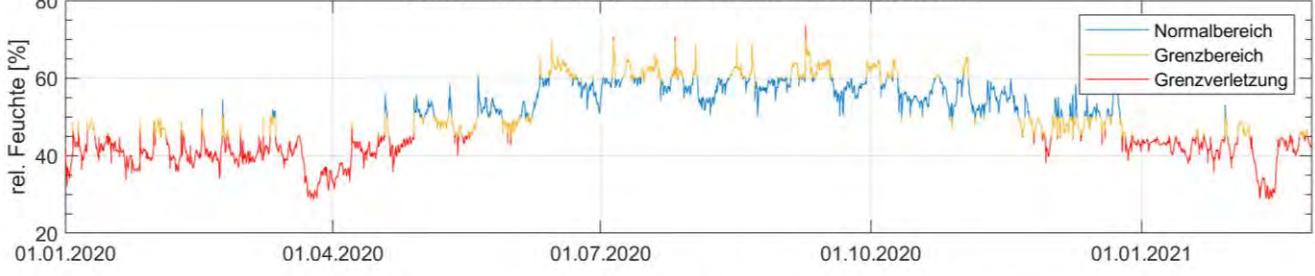
Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | keine |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | sehr häufig im Winterhalbjahr |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird eingehalten - relative Feuchte im Winterhalbjahr bis 35% sehr niedrig - geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert - Temperatur durchgängig 18°C ohne Absenkung - Feuchtevorrangsschaltung nicht vorhanden - automatische Fensterlüftung mit Lüftungsampel funktioniert |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - keine Angaben |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - alter Schimmelbefall auf bemalter Holzdecke - nachdunkelnde Punkte an den Verschraubungen der Rigipsverkleidungen vor der Wandheizung des Altarraums und der Empore (Kältebrücken mit Kondenswasserbildung) |

| Energieverbrauch | |
|---|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 26.415,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 33,02 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 54,13 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 5,34 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 6,67 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei geringem Volumen des Kirchenraumes: 77% der Kirche mit dem max. Verbrauch 170% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 50% der Kirche mit dem max. Verbrauch 162% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 15 Befragten) | |
|--|--|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 100% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 93% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 0% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 0% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 36% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 100% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - aktuelles Raumklima akzeptabel, keine aktuellen Schäden (ars colendi GmbH) - wegen des durchgängig hohen Temperaturniveaus mit ca. 18°C ohne Absenkung resultiert im Winterhalbjahr eine durchgängig niedrige relative Feuchte zwischen meist 35-50% |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Wandheizung im Altarraum und der Empore in Kombination mit Fußbodenheizung - keine Temperaturabsenkung gewünscht |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des geringen Raumvolumens und der mittleren Nutzung vergleichsweise hoch |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Erwitte**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

St. Vitus, Schweiburg

Projektphase 1, KG34

Baujahr: 1761-62

Volumen: 800 m³

Sitzplätze: 210

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 41% |
| Energieverbrauch | 0% |
| Sozialmonitoring | 71% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | Heiztruhen (WW-Luft) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Rohrleitung |
| sonstiges | - |
| Art der Heizungsregelung | ETM SAIA DDC |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 12°C (unterschiedliche Angaben) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 19°C (Orgel 16°C) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 19°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h (0,5 K/h bei unterschiedliche Angaben) |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 93 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßig Gottesdienste - unregelmäßig Konzerte, Lesungen, Vorträge |

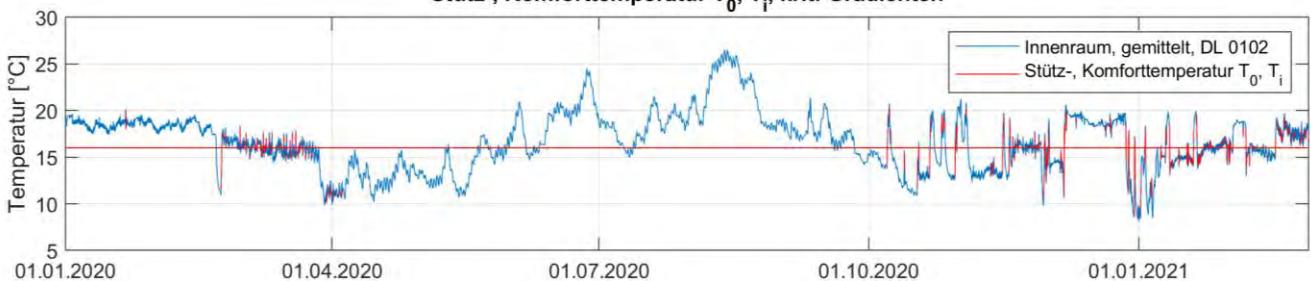
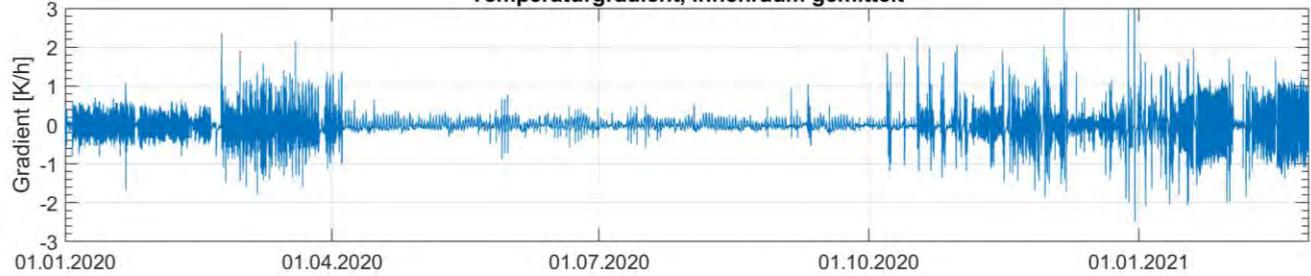
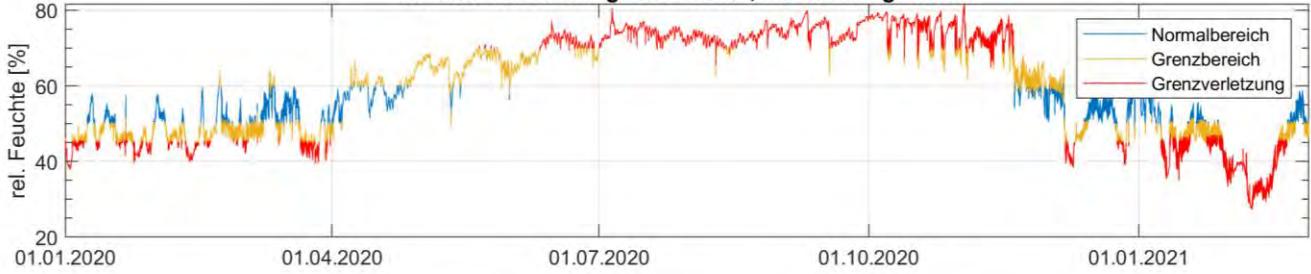
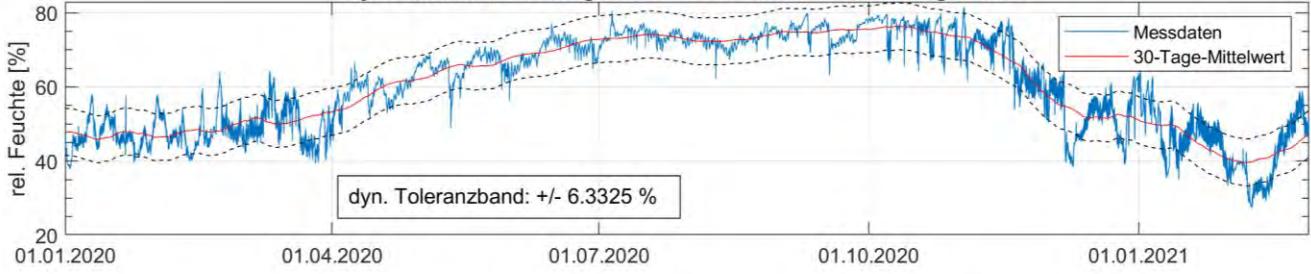
Raumklima

| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 0,5 K/h | seltene Überschreitung |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | oft |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | oft |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Temperaturregelung funktioniert, aber extrem wechselnde Einstellung von Sollwerten - empfohlener Auf- und Abheizgradient von $\pm 0,5$ K/h wird meist eingehalten (2019), allerdings bis zu 3 K/h (2020) - relative Feuchte im Sommerhalbjahr bis 75%, im Winterhalbjahr bis 30% - hohe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Feuchtevorrangsschaltung nicht vorhanden |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - älterer mikrobieller Befall auf der Rückseite - temporär ungeeignete klimatische Bedingungen, zum Beispiel Kondenswasserbildung |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Salzschädigung und Wasserschäden an der Westwand - Setzrisse an den Wandflächen (Instandsetzung von außen) - Trocknungsrisse bei Holz und bei Lackierungen - alter, nicht mehr aktiver, Schimmelbefall - eher "trockenes" Klima |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 34.472,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 43,09 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 92,67 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 6,96 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 8,70 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - sehr hoher HEV_{spez} bei kleinem Volumen des Kirchenraumes: 100% der Kirche mit dem max. Verbrauch 222% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die mittlere Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 87% der Kirche mit dem max. Verbrauch 277% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 10 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 56% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 62% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 44% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 33% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 22% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 15% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 62% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - unangenehme Zugerscheinungen - durch nur 40 cm dicken Mauern ist das Raumklima stark vom Außenklima und spürbar durch Sonneneinstrahlung abhängig - große Schwankungen der rel. Feuchte zwischen Sommer- und Winterhalbjahr - Raum wird lt. Kirchengemeinde oft zu warm empfunden - keine nennenswerten Schäden aufgrund ungünstiger raumklimatischer Einwirkungen |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Temperatureinstellungen erscheinen willkürlich - Hinweis: Absenktemperatur bisher 16°C auf 12°C, bzw. Absenktemperatur neu auf 14°C eingestellt Folge: stark wechselnde Temperaturniveaus |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des geringen Raumvolumens und der mittlere Nutzung vergleichsweise hoch bzw. sehr hoch |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit etwa im mittleren Drittel im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Schweiburg**Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten****Temperaturgradient, Innenraum gemittelt****Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt****dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt**

Bachkirche Arnstadt

Projektphase 1, KG36

Baujahr: ca. 1600

Volumen: 6.831 m³

Sitzplätze: 800

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 48% |
| Energieverbrauch | 45% |
| Sozialmonitoring | 80% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | Wärmestationen (WW-Luft) und WW-Heizung (stat. Heizung) |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Rohrheizkörper |
| Lüftung | manuell Fensterlüftung, Befeuchter hinter der Orgel |
| Art der Heizungsregelung | Honeywell Centra MCR200-22 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 10°C (unterschiedliche Angaben: 6°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 16°C (unterschiedliche Angaben: max. 18°C) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 16°C (unterschiedliche Angaben: max. 18°C) |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 87 Veranstaltungen pro Jahr - tägl. offene Kirche - regelmäßig Gottesdienste - unregelmäßig Konzerte, Vorträge |

Raumklima

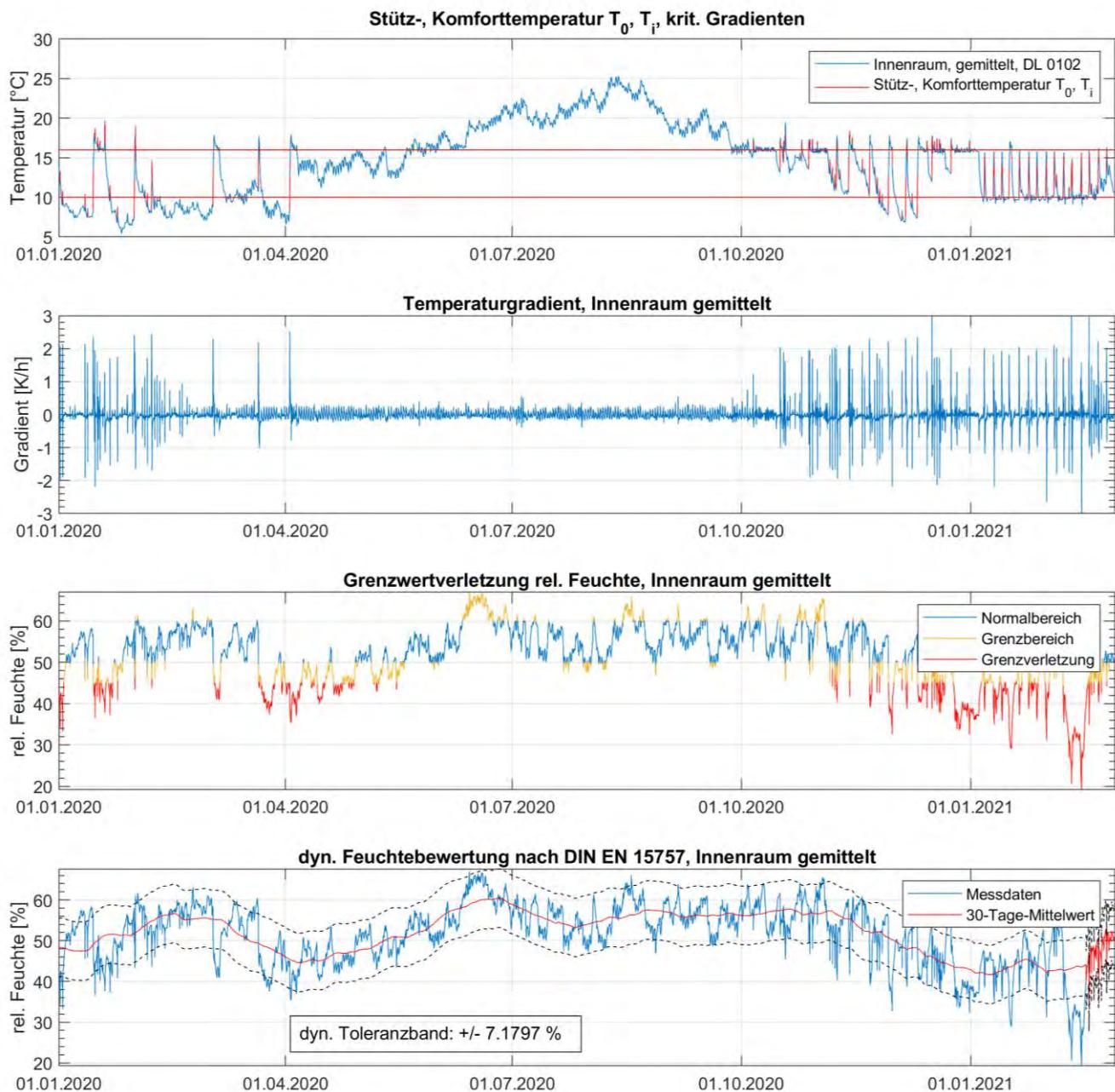
| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | deutlich überschritten bis ±2,5 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | keine |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | sehr häufig |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird nicht eingehalten - relative Feuchte im Winter tlw. bis 30% sehr niedrig - hohe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert gut mit deutlichem Absenkbetrieb - keine Feuchtevorrangsschaltung - Wärmestationen außer Betrieb, Befeuchter defekt |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - empfohlen: 50-70% rel. Feuchte - guter unbedenklicher Zustand - wenige partiell auftretende Fassungsabplatzungen |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - alte und neue Schäden bei Fassungen - keine Schäden an Wänden und Decke, scheinbar konstantes Raumklima, klimatische Schwankungen durch Konzerte ohne Auswirkungen auf das Kunstgut - wertvolle Ausstattung ist in gutem Zustand - kleinere horizontale Abplatzungen an Emporen (unzureichende Untergrundvorbereitungen oder doch zu große Feuchteschwankungen?) |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 97.704,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 14,30 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 32,88 kWh/(a·m ³ ·Zv) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 19,74 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 2,89 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer HEV_{spez} bei großem Volumen des Kirchenraumes: 33% der Kirche mit dem max. Verbrauch 74% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - mittlerer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 31% der Kirche mit dem max. Verbrauch 98% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 11 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 89% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 90% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 22% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 25% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 25% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 89% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - Zugerscheinungen an Chorfenstern - moderates Temperaturniveau mit sichtbarem Absenkbetrieb - Schwankungsbreite der rel. Feuchte im Jahresverlauf zwischen 30-70% - rel. Feuchte im Winterhalbjahr sehr niedrig - geringe Schäden an der Ausstattung und Orgel - auffallend schnelle Feuchteänderungen, die sich in der hohen statistischen Standardabweichung abbilden |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - abgestuftes modernes Heizungssystem - entspricht dem Stand der Technik - körpernahes Heizsystem (Rohrrheizkörper unter Bänken) - kontrollierte feuchtegesteuerte Lüftung prüfen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - mittlere Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des großen Raumvolumens und der mittleren Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit ist sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Arnstadt



Herderkirche Weimar

Projektphase 1, KG39

Baujahr: 1498

Volumen: 9.085 m³

Sitzplätze: 700

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 91% |
| Energieverbrauch | 82% |
| Sozialmonitoring | 82% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|--|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Fußbodenheizung |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizung mit Konvektoren |
| Lüftung | Manuelle Fensterlüftung Nordseite |
| Art der Heizungsregelung | Hanazeder HLC, Fernzugriff |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 8°C (eingestellt 12°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 12°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 15°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 260 Veranstaltungen pro Jahr - täglich offene Kirche - regelmäßige Gottesdienste - regelmäßige Konzerte, Führungen, Andachten |

Raumklima

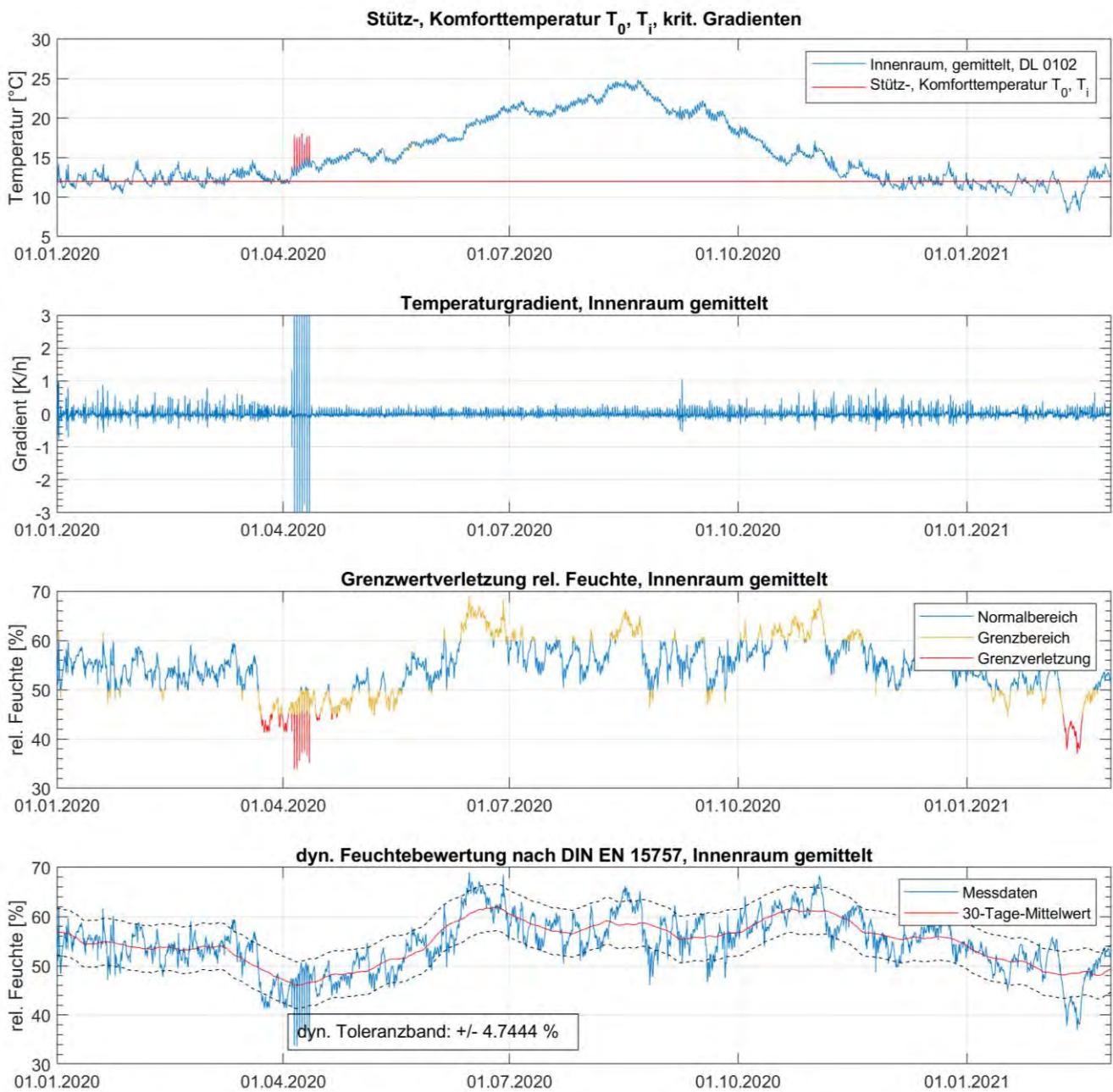
| | |
|--|--|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | nicht nachweisbar |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | keine |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | keine |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird eingehalten - relative Feuchte im Winterhalbjahr in den empfohlenen Grenzen - sehr geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert - Absenkbetrieb nicht zu erkennen - zeitweise Temperaturen unter den Bänken bis 19°C - Fallwinde an Fenstern bei niedrigen Außentemperaturen |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - keine gravierenden Schäden - partiell kleine Fassungslockerungen am Orgelprospekt, |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Kirchenraum und wertvolle Ausstattung ist in gutem Zustand - Cranachaltar: Fassungsschäden an der Predella (Sonneneinstrahlung, heißer Sommer 2018) - klimatische Schwankungen unterstützen den Schadensprozess, aber nicht ausschlaggebend - Schäden in der Taufkapelle (fehlendes Klimakonzept) |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 126.683,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 13,94 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 10,73 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 25,59 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 2,82 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei großem Volumen des Kirchenraumes: 32% der Kirche mit dem max. Verbrauch 71% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - sehr geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 10% der Kirche mit dem max. Verbrauch 32% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 28 Befragten) | |
|--|---|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 88% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 93% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 15% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 8% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 25% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 88% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - moderates Temperaturniveau ohne sichtbaren Absenkbetrieb - rel. Feuchte weitgehend in den empfohlenen Grenzen - kaum Schäden an der Ausstattung und Orgel - geringe Rissbildungen am Cranach-Altar - Raumklima bei schwankenden Temperaturen und steigender Feuchtigkeit beobachten |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - abgestuftes modernes gut gewartetes Heizungssystem - entspricht dem Stand der Technik - körpernahes Heizsystem (Konvektoren unter Bänken) mit hohen Temperaturen - feuchtegesteuerte Lüftung könnte Vorteile bringen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - geringe Heizenergieverbrauchskennwerte unter Berücksichtigung des Raumvolumens und der intensiven Nutzung |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Weimar



Lutherkirche Rudolstadt

Projektphase 1, KG40

Baujahr: 1904 – 1906

Volumen: 3.404 m³

Sitzplätze: 450

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 80% |
| Energieverbrauch | 81% |
| Sozialmonitoring | 83% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Flachheizkörpern an Außenwänden und auf Empore |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Bankheizkörper mit Rohrheizkörpern |
| Lüftung | manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | Honeywell, MCR 200-22 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 5°C (eingestellt 8°C) |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 15°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 17°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 210 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste - regelmäßige Konzerte |

Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufig bis 2 K/h und -2 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | keine |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird kaum eingehalten - relative Feuchte in den vereinbarten Grenzen - geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Temperaturregelung funktioniert gut - Feuchtevorrangsschaltung greift ein, Befeuchtung „per Hand“ - Programmierung ist anspruchsvoll bzw. umständlich, ansonsten Fahrweise „per Hand“ |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - keine Schäden am Prospekt - guter und gepflegter Zustand |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Gebrauchsspuren und Alterungsspuren am Altar weisen keinen klimatechnischen Zusammenhang auf - Trocknungsrisse an Wandbildern - Beschädigungen im Sockelbereich durch Salztransporte - Klimabeobachtung empfehlenswert, aktuelle Werte akzeptabel |

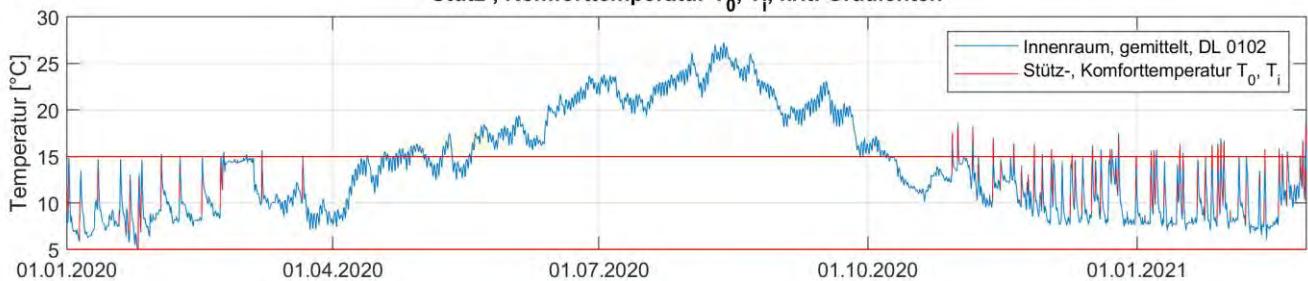
Energieverbrauch

| | |
|---|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 41.810,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 12,28 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizper.) | EVK _{rel} = 11,70 kWh/(a·m ³ ·Zv) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 8,45 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 2,48 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - geringer HEV_{spez} bei mittlerem Volumen des Kirchenraumes: 28% der Kirche mit dem max. Verbrauch 64% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - geringer EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 11% der Kirche mit dem max. Verbrauch 35% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

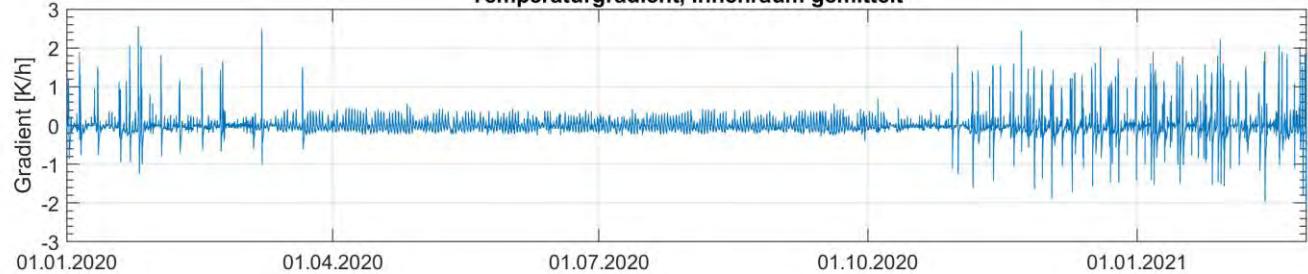
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 4 Befragten) | |
|---|--|
| Raumtemperatur | 100% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 100% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 100% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 0% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 0% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 51% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - die Beteiligung an der Nutzerbefragung war sehr gering, das Ergebnis ist wenig belastbar |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|--|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - die Grenzwerte für rel. Feuchte werden eingehalten - Auf- und Abheizgradienten sind hoch - wenige Schäden an der wertvollen Ausstattung, die raumklimabedingt sein könnten |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - abgestuftes Grundheizsystem mit körpernaher Heizung - zusätzliche dezentral verteilte Heizflächen in kritischen Bereichen - Kombination und die Fahrweise der Grundheizung und der körpernahen Heizungen funktionieren gut - Gebäudeleittechnik umständlich zu bedienen |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des mittleren Raumvolumens und der Nutzung vergleichsweise gering |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit im oberen Bereich im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

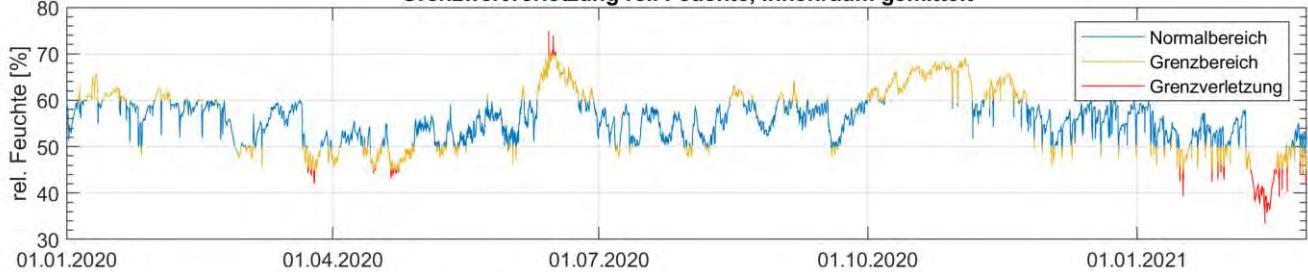
Rudolstadt

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

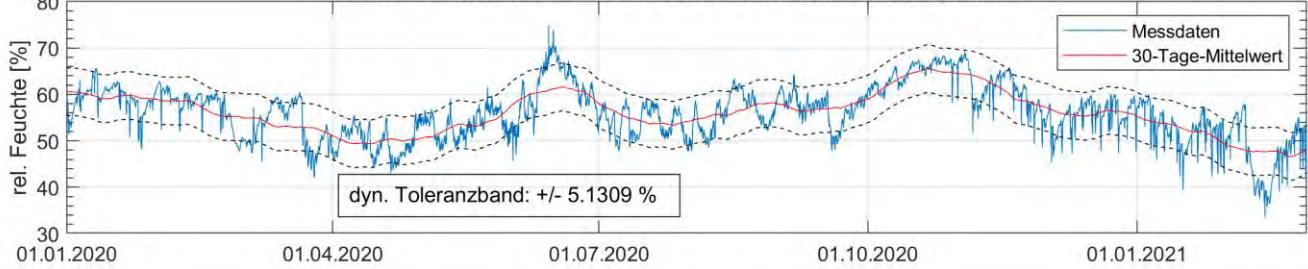
Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt



Christuskirche, Bad Eilsen
Projektphase 1, KG41

Baujahr: 1959
Volumen: 1.925 m³
Sitzplätze: 400

| Gesamtbewertung | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 53% |
| Energieverbrauch | 0% |
| Sozialmonitoring | 74% |

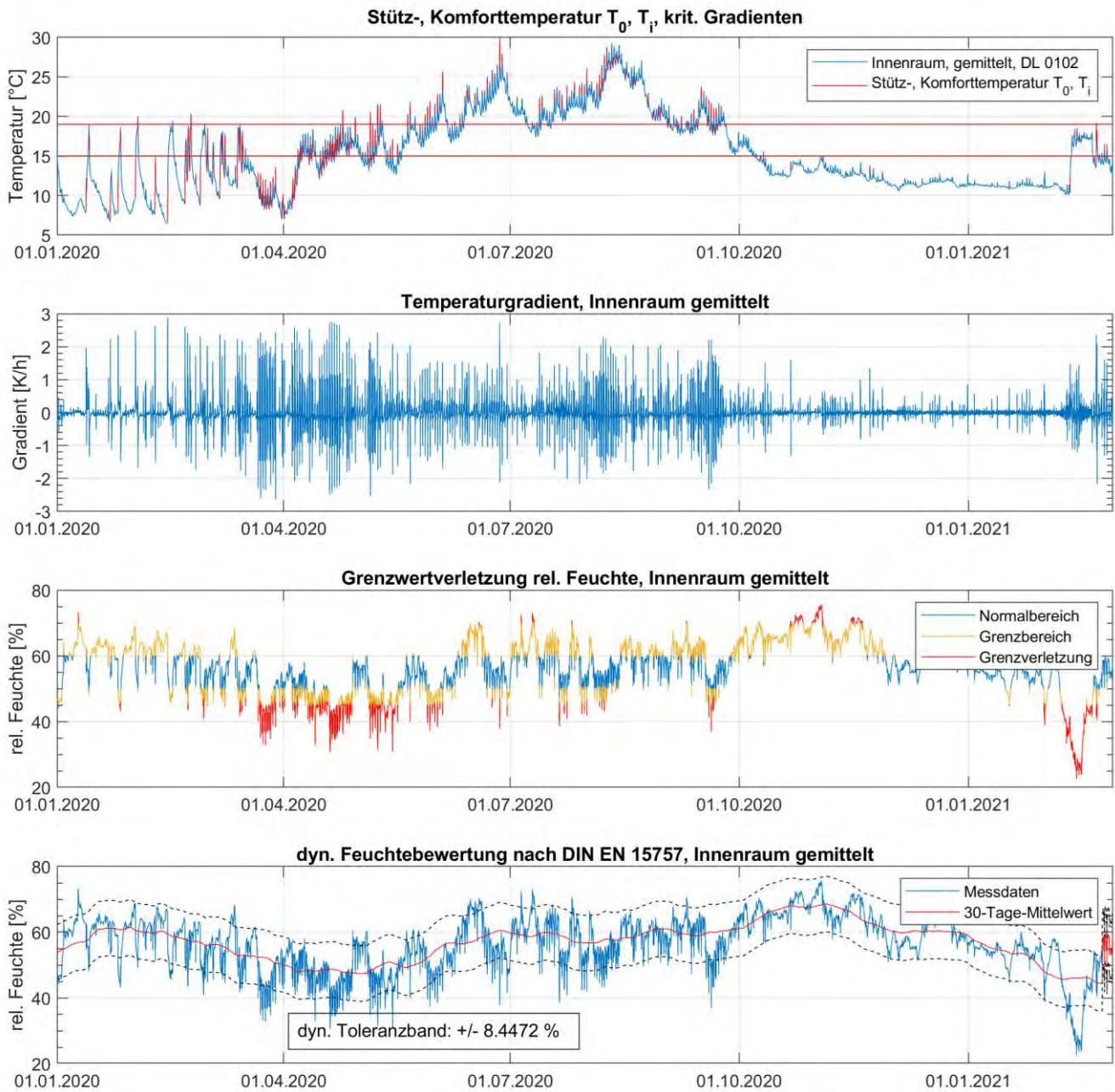
| Technische Ausstattung und Nutzung | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas / Strom |
| Grundheizsystem | WW-Heizung mit Einzel-Heizkörpern |
| Körpernahes Heizsystem | Elektrische Bankheizung, Infrarotstrahler an Fernstern |
| sonstiges | manuelle Fensterlüftung |
| Art der Heizungsregelung | Viessmann, Uhrenthermostat, Heizkörperthermostate |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 11°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 20°C (unterschiedliche Angaben: 19°C) |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 20°C (unterschiedliche Angaben: 19°C) |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 100 Veranstaltungen pro Jahr <ul style="list-style-type: none"> - regelmäßige Gottesdienste - unregelm. Konzerte, Theater, Chorproben |

| Raumklima | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufige Überschreitungen bis +2,5 K/h und -2 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | meist bis 35% |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - elektrische Bankheizung außer Betrieb - Temperaturänderungen bis zu 10K zwischen Nutzung und Nichtnutzung - Funktion der Temperaturregelung unklar, aber extrem wechselnde Änderungen, Heizkörperthermostate manuell bedient - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird nicht eingehalten - relative Feuchte im Sommerhalbjahr selten bis 75%, im Winterhalbjahr bis 35% - sehr hohe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Feuchtevorrangsschaltung nicht vorhanden |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - keine Angaben |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächen des Innenraums sowie der Ausstattung sind keine schädigenden Einflüsse seitens eines ungünstigen Raumklimas festzustellen - Malschichtschäden Altar (häufig durch geringe Raumfeuchte, hier vmtl. maltechnische Gründe) |

| Energieverbrauch | |
|--|--|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 66.326,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 34,46 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 68,91 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 10,72 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 5,57 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei geringem Volumen des Kirchenraumes: 80% der Kirche mit dem max. Verbrauch 177% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - hoher EVK_{rel}, der die Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 64% der Kirche mit dem max. Verbrauch 206% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

| Sozialwissenschaftliches Monitoring (.. % von 14 Befragten) | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 92% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 85% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 92% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 17% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 17% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 41% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 85% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - aktuelles Raumklima akzeptabel - keine aktuellen Schäden aufgrund des Raumklimas - teilweise niedrige Feuchte |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Hinweis: Realisierung Kirchenheizungsregelung (bisher Kesselregelung mit Heizkörperthermostate), Ausbau Heizkörperthermostate - Temperatureinstellungen erscheinen willkürlich |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des kleinen Kirchenraumes und der mittleren Nutzung vergleichsweise hoch |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit etwa im oberen Drittel im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

Bad Eilsen

Kirche Sylbach

Projektphase 1, KG42

Baujahr: 1952

Volumen: 1.900 m³

Sitzplätze: 300

Gesamtbewertung

| | |
|------------------|-----|
| Klimamonitoring | 87% |
| Energieverbrauch | 39% |
| Sozialmonitoring | 81% |

Technische Ausstattung und Nutzung

| | |
|--|---|
| Energieträger | Erdgas, Solarthermie 40m ² und 13000 l Pufferspeicher |
| Grundheizsystem | WW-Wandheizung bis zur Hälfte der Wände WW-Warmluftheizung |
| Körpernahes Heizsystem | WW-Fußbodenheizung |
| sonstiges | manuelle Fensterlüftung nach „Gefühl“ |
| Art der Heizungsregelung | TA UVR1611 |
| Solltemperatur Nichtnutzung T ₀ | 15°C |
| Solltemperatur Nutzung T _i | 18°C |
| Solltemperatur körpernahe Heizung | 18°C |
| Aufheizgradient | 1 K/h |
| Veranstaltungen p.a. | ca. 173 Veranstaltungen pro Jahr - regelmäßige Gottesdienste - unregelm. Konzerte, Lesungen, Chorproben |

Raumklima

| | |
|--|---|
| Verletzung Gradient Temperatur > 1 K/h | häufige Überschreitung bis zu ±2 K/h |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte > 70% | sehr selten |
| Grenzwertverletzung relative Feuchte < 45% | sehr selten |
| Fahrweise Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Temperaturregelung funktioniert mit deutlichem Absenkbetrieb und Temperaturen bei Nutzung bis 20°C - empfohlener Auf- und Abheizgradient von ±1 K/h wird deutlich überschritten - relative Feuchte in den vereinbarten Grenzen - sehr geringe dynamische Abweichungen der rel. Feuchte von der historischen Variabilität - Feuchtevorrangsschaltung nicht vorhanden |
| Zustand der Orgel | <ul style="list-style-type: none"> - Schimmelflecken am Dach des Orgelgehäuses und Pfeifenbrettern (organische Farbe als guter Nährboden) - mikrobieller Befall Gehäuseöffnung Nordseite |
| Zustand der Ausstattung | <ul style="list-style-type: none"> - guter baulicher Zustand des Innenraums - keine aktuellen Schäden aufgrund des Raumklimas - partieller älterer Schimmelbefall unter Kirchenbänken |

| Energieverbrauch | |
|--|---|
| Heizenergieverbrauch (5-jahres-Ø) | HEV = 59.697,00 kWh/a |
| spezifischer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} =HEV/Volumen) | HEV _{spez} = 31,42 kWh/(a·m ³) |
| relativer Heizenergieverbrauchskennwert (HEV _{spez} *100/Veranstaltungen pro Heizperi.) | EVK _{rel} = 36,32 kWh/(a·m ³ ·Z _V) |
| CO ₂ -Emission gesamt pro Jahr | 9,65 t/a |
| spez. CO ₂ -Emission (CO ₂ -Emission/Volumen) | 5,08 t/(a·m ³) |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - hoher HEV_{spez} bei geringem Volumen des Kirchenraumes: 73% der Kirche mit dem max. Verbrauch 162% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen - mittlerer EVK_{rel}, der die mittlere Nutzung im Jahr mit berücksichtigt: 34% der Kirche mit dem max. Verbrauch 109% vom mittleren Verbrauch aller Kirchen |

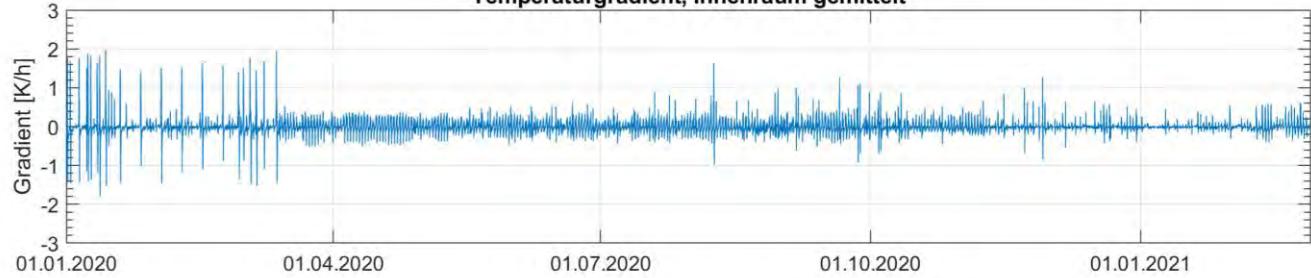
| Sozialwissenschaftliches Monitoring (..% von 15 Befragten) | |
|--|---|
| Raumtemperatur | 86% für „sehr angenehm“ mit entsprechender Kleidung |
| Wohlbefinden | 86% fühlen sich wohl |
| Luftqualität | 93% für „genau richtig“ |
| Zugluftempfinden | 0% geben Zugluft mit „oft“ an |
| Kälteempfinden | 7% frieren „oft“ |
| Energieverbrauch | 45% wünschen sich Information |
| Bewertung | <ul style="list-style-type: none"> - trotz kritischer Anmerkungen fühlen sich 86% der Befragten in der Kirche wohl |

| Zusammenfassung | |
|-------------------------------------|---|
| Raumklima | <ul style="list-style-type: none"> - aktuelles Raumklima akzeptabel |
| Gebäudetechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Hinweis: Anhebung Vorlauftemperatur Fußbodenheizung und Wandheizung - Hinweis: Absenken Aufheiztemperatur von 18 °C auf 16 °C - Ergänzung Heizflächen Altarraum und südliches Querschiff (Zugerscheinungen) |
| Energieverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - unter Berücksichtigung des geringeren Raumvolumens und der mittleren Nutzung vergleichsweise hoch bzw. mittel |
| Sozialwissenschaftliches Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Behaglichkeit etwa sehr gut im Vergleich mit allen betrachteten Kirchen |

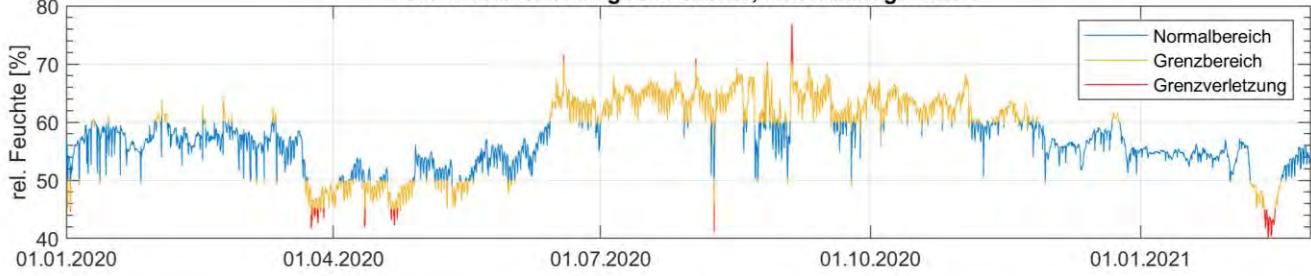
Sylbach

Stütz-, Komforttemperatur T_0 , T_i , krit. Gradienten

Temperaturgradient, Innenraum gemittelt



Grenzwertverletzung rel. Feuchte, Innenraum gemittelt



dyn. Feuchtebewertung nach DIN EN 15757, Innenraum gemittelt

