

HTL1 Bau & Design
Goethestraße 17
4020 Linz



Diplomarbeit 2019/2020

Vergleich Parameterstudie nach OIB Richtlinie 6 **Ausgabe 2015/2019**

Verfasser: Mirza Bosnjakovic
Adrian Zdravkovic

Betreuer: Mag. Dipl.-Ing. Robert Kernöcker

Höhere Abteilung: Bautechnik-Bauwirtschaft

Eidesstattliche Erklärung

Wir erklären eidesstattlich, dass wir die vorliegende Diplomarbeit selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht haben. Wir erklären weiters, dass wir keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt haben. Alle aus gedruckten, ungedruckten Quellen oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind gemäß den Regeln für wissenschaftliche Arbeiten zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet.

Diese Arbeit wurde in elektronischer Form abgegeben. Wir versichern, dass der Inhalt der digitalen Version vollständig mit der nachzureichenden gedruckten Version übereinstimmen wird.

Wir sind uns bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Linz, im April 2020

Mirza Bosnjakovic

Adrian Zdravkovic

Danksagung

An erster Stelle wollen wir uns recht herzlich bei unserem Betreuungslehrer, Herr Professor Mag. Dipl.- Ing. Kernöcker, bedanken, der uns stets immer beraten hat sowie uns den notwendigen Input gegeben hat, um diese Diplomarbeit so gut wie möglich zu beenden. Noch dazu war Herr Professor Kernöcker immer da, wenn wir irgendwelche Fragen bezüglich der Diplomarbeit hatten oder uns irgendwo nicht auskannten.

Ein riesiges Dankeschön gilt den Hauptverantwortlichen von „GEQ“, da diese uns eine Testversion der neuen Version 2019 zur Verfügung gestellt haben.

Wir wollen uns auch bei Herr Prof. Bmst. DI. Reinhard Schild bedanken, der uns die notwendigen Projekte bereitstellte.

Zu guter Letzt bedanken wir uns bei Herr Ing. Dipl.-Ing. (FH) Andreas Berger von der Abteilung Umweltschutz des Amtes der Oö. Landesregierung, der uns eine Einführung in das, für die Diplomarbeit notwendige Programm, „GEQ“ gab und uns für weitere Fragen immer zur Verfügung stand.

Kurzfassung

In dieser Diplomarbeit wird die Methodikänderung der Berechnung von Energieausweisen nach der OIB Richtlinie 6 und deren Auswirkungen auf die Ergebnisse behandelt. Hierbei ist es wichtig zu erwähnen, dass sich die OIB Richtlinie 6 von 2015 zu 2019 deutlich verändert hat. Das Programm „GEQ“ ist eines der gängigen Softwareprogramme in der Baubranche, mit dem der Energieausweis, der Heizwärmebedarf und generell die Energieeffizienz eines Gebäudes ermittelt werden.

Es wurden die wesentlichsten Energiekennzahlen und deren Veränderung von vier Einfamilienhäusern sowie drei Mehrfamilienhäuser berechnet und zusammengestellt. Hierbei entscheidend waren einerseits die detaillierten Verschattungseingaben für die sommerlichen Wärmegewinne bei den einzelnen Fenstern und andererseits die Veränderung der Ergebnisse bei den verschiedenen Heizungssystemen.

Abstract

The main aim of this thesis is to show the results regarding the change of the computation technique. The comparison of the OIB-Guideline 6 2015 and 2019 plays a major role because the most important changes refer to those two editions. The programme “GEQ” is important for today’s building industry because it is essential for the establishment of an energy certificate.

The energy parameters of seven different building projects, four detached houses and three apartment buildings were determined and analyzed. Not only were the computation changes considered but also a variation of heating systems and the shading coefficient were taken into account. The results are shown in tables and charts.

Ziel und Veranlassung

Das Ziel unserer Diplomarbeit ist es zu veranschaulichen, wie sich die Methodikänderung auf den Gesamtenergieeffizienzfaktor f_{GEE} und den Referenz- Heizwärmebedarf $HWB_{Ref, RK}$ auswirkt. Dabei spielt die detaillierte Berechnung der Verschattungsfaktoren für die sommerlichen Wärmegewinne über Fenster eine wichtige Rolle und wurde bei unserer Diplomarbeit genauestens berücksichtigt. Die Ergebnisse wurden mit Tabellen und Diagrammen dargestellt und die Eingabe der Verschattungswerte genau dokumentiert.

Inhaltsverzeichnis.

Eidesstattliche Erklärung.....	2
Danksagung	3
Kurzfassung	4
Abstract	5
Ziel und Veranlassung	6
1 OIB-Richtlinie 6-Energieeinsparung und Wärmeschutz	9
1.1 Allgemein	9
1.2 Energiekennzahlen	9
1.2.1 Referenz-Heizwärmebedarf $HWB_{ref, RK}$	9
1.2.2 Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	9
1.3 Gebäudekategorien	10
1.3.1 Anforderungen an das Gebäude:	11
1.3.2 Anforderungen an die Wahl der Energieträger	12
2 Änderungen OIB-Richtlinie 6	13
2.1 Wesentlichen Neuerungen	13
2.2 Änderungen ÖNORMen	14
2.2.1 ÖNORM B 8110-5: Klimamodell und Nutzungsprofile	14
2.2.2 ÖNORM B 8110-6-1: Grundlagen und Nachweisverfahren	14
2.2.3 ÖNORM H 5056-1: Heiztechnikenergiebedarf	15
3 Auswirkung der Methodikänderung auf Energiekennzahlen	16
3.1 EFH 1	16
3.1.1 Kennzahlen Gebäudehülle	16
3.1.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	17
3.2 EFH 2	18
3.2.1 Kennzahlen Gebäudehülle	18
3.2.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	19
3.3 EFH 3	20
3.3.1 Kennzahlen Gebäudehülle	20
3.3.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	21
3.4 EFH 4	22
3.4.1 Kennzahlen Gebäudehülle	22
3.4.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	23

3.5	MFH 1.....	24
3.5.1	Kennzahlen Gebäudehülle	24
3.5.2	Auswirkungen auf den Gesamtenergieeffizient-Faktor f_{GEE}	25
3.6	MFH 2.....	26
3.6.1	Kennzahlen Gebäudehülle	26
3.6.2	Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	27
3.7	MFH 3.....	28
3.7.1	Kennzahlen	28
3.7.2	Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	29
4	Sonnenstundenanalyse	30
4.1	Allgemeines	30
4.2	Beispiel MFH 01:.....	32
5	Verschattung	34
5.1	Allgemeines	34
5.2	Detaillierter Verschattungsfaktor	35
6	Zusammenfassung:.....	40
6.1	Auswirkung auf den Referenz-Heizwärmebedarf $HWB_{Ref, RK}$	41
6.2	41
6.3	Auswirkung der Methodikänderung auf den Gesamtenergieeffizienz- Faktor f_{GEE}	43
	Quellenverzeichnis	45
	Abbildungsverzeichnis.....	46
	Tabellenverzeichnis	47
7	Anhang	48
7.1	Lebensläufe.....	48
7.2	Haustechnikvarianten.....	50
7.3	Zusätzliche Ergebnisse	56
7.3.1	Auswirkung auf Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}	56

1 OIB-Richtlinie 6-Energieeinsparung und Wärmeschutz

1.1 Allgemein

Die OIB-Richtlinien sind für die Harmonisierung aller bautechnischen Vorschriften in Österreich zuständig. Die OIB-Richtlinie 6 beinhaltet Bestimmungen für Energieeinsparung und Wärmeschutz, wie zum Beispiel die Anforderungen an die thermische Qualität von Bauteilen, den Heizwärmebedarf und den Gesamtenergieeffizienz-Faktor. ¹

1.2 Energiekennzahlen

1.2.1 Referenz-Heizwärmebedarf $HWB_{ref, RK}$

Jene Energiemenge, die an den Innenraum abgegeben werden, muss um das Gebäude auf eine Temperatur von 22 °C zu beheizen. Der Heizwärmebedarf hängt von der Qualität der Gebäudehülle ab. Je niedriger der Wert ist, desto weniger Energie wird benötigt, um das Gebäude warm zu halten. ²

1.2.2 Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Der Faktor gibt Auskunft um wie viel besser oder schlechter der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes inklusive der Haustechnik im Vergleich mit einem Referenzgebäude ist. Auch hier gilt je kleiner der Wert, desto energieeffizienter ist das Gebäude. ³

¹ OIB Richtlinien, Startseite, Unterpunkt: OIB Richtlinie

² Netzwerk Energieberatung, Energiekennzahlen, Seite 1

³ Vgl. ebd., Seite 1

1.3 Gebäudekategorien

Generell bei jedem Bauvorhaben muss klar ersichtlich sein, für was das Gebäude genutzt wird und wie die Anforderungen sind. Dazu gibt es in der OIB Richtlinie 6 eine Einteilung. Hierbei wird in Wohngebäuden sowie Nicht- Wohngebäuden unterteilt.

Wohngebäuden:

1. Wohngebäuden mit einer oder zwei Nutzeinheiten
2. Wohngebäude mit drei bis neun Nutzeinheiten
3. Wohngebäude mit zehn oder mehr Nutzeinheiten

Nicht- Wohngebäuden:

4. Bürogebäude
5. Bildungseinrichtung
6. Krankenhäuser
7. Heime
8. Beherbergungsbetriebe
9. Gaststätten
10. Veranstaltungsstätten und Mehrzweckgebäude
11. Sportstätten
12. Verkaufsstätten⁴

⁴ OIB Richtlinie 6, Ausgabe April 2019, Seite 3

1.3.1 Anforderungen an das Gebäude:

Der Nachweis der Erfüllung der Anforderung erfolgt sowohl für Wohngebäude als auch für das Nicht- Wohngebäude für das Referenzklima. Dieser Nachweis der Anforderung an Energiekennzahlen kann entweder über den Endenergiebedarf oder über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor geführt werden. Falls bei größeren Renovierungen bautechnische oder baurechtliche Gründe einer Erfüllung der Anforderungen entgegenstehen, ändern sich die Anforderungen in diesem Ausmaß. Bei Wohngebäuden sowie Nicht- Wohngebäuden gibt es darüber hinaus als bauhygienisches Sicherheitsnetz auch Anforderungen an die einzelnen wärmeübertragenden Bauteile. Folgende U-Werte dürfen nicht überschritten werden: ⁵

	Bauteil	U-Wert [W/m²K]
1	WÄNDE gegen Außenluft ⁽¹⁾	0,35
2	WÄNDE gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume ⁽¹⁾	0,35
3	WÄNDE gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile (ausgenommen Dachräume) sowie gegen Garagen ⁽¹⁾	0,60
4	WÄNDE erdberührt ⁽¹⁾	0,40
5	WÄNDE (Trennwände) zwischen Wohn- oder Betriebseinheiten oder konditionierten Treppenhäusern	1,30
6	WÄNDE gegen andere Bauwerke an Nachbargrundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen ⁽¹⁾	0,50
7	WÄNDE (Zwischenwände) innerhalb von Wohn- und Betriebseinheiten	–
8	FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE TÜREN jeweils in Wohngebäuden (WG) gegen Außenluft ^(2,3)	1,40
9	FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE TÜREN jeweils in Nicht-Wohngebäuden (NWG) gegen Außenluft ^(2,3)	1,70
10	sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE vertikal gegen Außenluft ⁽⁴⁾	1,70
11	sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schrägen gegen Außenluft ^(4,5)	2,00
12	sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE vertikal gegen unbeheizte Gebäudeteile ⁽⁴⁾	2,50
13	DACHFLÄCHENFENSTER gegen Außenluft ^(5,6)	1,70
14	TÜREN unverglast, gegen Außenluft ⁽⁷⁾	1,70
15	TÜREN unverglast, gegen unbeheizte Gebäudeteile ⁽⁷⁾	2,50
16	TÖRE Rolltore, Sektionaltore u. dgl. gegen Außenluft ^(3,8)	2,50
17	INNENTÜREN	–

Abbildung 1: U-Werte

	Bauteil	U-Wert [W/m²K]
18	DECKEN und DACHSCHRÄGEN jeweils gegen Außenluft und gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt) ⁽¹⁾	0,20
19	DECKEN gegen unbeheizte Gebäudeteile ⁽¹⁾	0,40
20	DECKEN gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten ⁽¹⁾	0,90
21	DECKEN innerhalb von Wohn- und Betriebseinheiten ⁽¹⁾	–
22	DECKEN über Außenluft (z.B. über Durchfahrten, Parkdecks) ⁽¹⁾	0,20
23	DECKEN gegen Garagen ⁽¹⁾	0,30
24	BÖDEN erdberührt ⁽¹⁾	0,40
(1) ...	Für Wände, Decken und Böden kleinflächig gegen Außenluft, Erdreich und unbeheizten Gebäudeteilen darf für 2 % der jeweiligen Fläche der U-Wert bis zum Doppelten des Anforderungswertes betragen, sofern Punkt 4.8 eingehalten wird.	
(2) ...	Für Fenster ist für den Nachweis des U-Wertes das Prüfnormmaß von 1,23 m × 1,48 m anzuwenden, für Fenstertüren und verglaste Türen das Maß 1,48 m × 2,18 m.	
(3) ...	Insbesondere aus funktionalen Gründen (z.B. Schnelllaufotter, automatische Glasschiebeeingangstüren, Karusselltüren) darf in begründeten Fällen dieser Wert überschritten werden.	
(4) ...	Für großflächige, verglaste Fassadenkonstruktionen sind die Abmessungen zur Ermittlung des U-Wertes durch die Symmetrieebenen zu begrenzen.	
(5) ...	Die definierte Anforderung bezieht sich auf die senkrechte Einbausituation, eine Umrechnung auf den tatsächlichen Einbauwinkel in Bezug auf die Anforderungserfüllung des U-Wertes muss nicht vorgenommen werden.	
(6) ...	Für Dachflächenfenster ist für den Nachweis des U-Wertes das Prüfnormmaß von 1,23 m × 1,48 m anzuwenden.	
(7) ...	Für Türen ist das Prüfnormmaß 1,23 m × 2,18 m anzuwenden.	
(8) ...	Für Tore ist das Prüfnormmaß 2,00 m × 2,18 m anzuwenden.	

Abbildung 2: U-Werte

⁵ Vgl. OIB Richtlinie 6, Seite 3

1.3.2 Anforderungen an die Wahl der Energieträger

Bei Neubau und größerer Renovierung von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen muss die technische, ökologische, wirtschaftliche und rechtliche Realisierung des Einsatzes von hocheffizienten alternativen Systemen berücksichtigt werden.

Zu hocheffizienten alternativen Energiesystemen zählen:

- Dezentrale Energieversorgungssysteme
- Wärmepumpen
- Kraft- und Wärmekopplung
- Nah- & Fernwärme aus hocheffizienten Kraft-, Wärmekopplungsanlagen

Heutzutage wird bei jedem Bauvorhaben darauf geachtet, dass man Energie aus erneuerbaren Quellen, wie zum Beispiel Wind, Sonne, ... verwendet, damit man die Umwelt unterstützt und dieser nicht schadet. Bei Neubau und größerer Renovierung ist ein Mindestmaß von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich. Einer dieser Punkte ist zum Beispiel die Nutzung erneuerbarer Quellen durch Erwirtschaftung von Erträgen am Standort oder in der Nähe.

6

⁶ Vgl. OIB Richtlinie 6, Seite 8

2 Änderungen OIB-Richtlinie 6

Die OIB-Richtlinie 6 Ausgabe 2019 verweist hinsichtlich der Berechnung von Energieausweisen auf folgende Normen:

	Methodik der Ermittlung	Nummer der ÖNORM
Basisdaten	Klimamodell und Nutzungsprofile	ÖNORM B 8110-5
Nutzenergiebedarf	Heizwärme- und Kühlbedarf (HWB, KB)	ÖNORM B 8110-6-1
	Raumluftechnik-Energiebedarf (RLTEB)	ÖNORM H 5057-1
Endenergiebedarf	Gesamtenergieeffizienz-Faktor und auf Referenzausstattungen basierende Endenergieanforderungen sowie Primärenergiebedarf und Kohlendioxidemissionen	ÖNORM H 5050-1
	Heizenergiebedarf (HEB) und Befeuchtungs-Energiebedarf (BefEB)	ÖNORM H 5056-1
	Kühlenergiebedarf (KEB)	ÖNORM H 5058-1
	Beleuchtungs-Energiebedarf (BelEB)	ÖNORM H 5059-1

Abbildung 3: ÖNORMEN

2.1 Wesentlichen Neuerungen

In der OIB-Richtlinie 6 Ausgabe 2019 wurden u.a. methodische Änderungen (Innenraumklima, Nutzungsprofile, Verschattung, Anlagentechnik...) vorgenommen, die sich vor allem auf die Ergebnisse des Referenz-Heizwärmebedarfes $HWB_{Ref, RK}$ und des Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE} auswirken. Weitere Neuerungen sind die Überarbeitungen der Gebäudekategorien, strengere Anforderungen an die Energiekennzahlen und erweiterte bzw. geänderte Referenzausstattungen der Haustechnik. Weiters wurde der Energieausweis für „Sonstige konditionierte Gebäude“ wieder eingeführt und ebenfalls ein geändertes Layout der Energieausweise. Die U-Werte für Schnell-Laufstore oder einer Wohnungstrennwand wurden entschärft sowie wurde eine Entschärfung bei Sonstigen konditionierten Gebäuden unter 16°C vorgenommen. Der U-Wert ist bei Sanierungen bzw. bei Sanierungskonzepten strenger geworden. Die Anforderungen an die Dämmung von Heizleitungen wurden aus der RL 6 herausgenommen. Hier gilt der Stand der Technik H 5155. Eine Gas-Etagenheizung ist bei Mehrfamilienhäusern ab drei Wohnungen nicht mehr zulässig (ausgenommen Reihenhäuser). Es gibt eine neue Referenzausstattung für Gas- Wärmepumpen und Micro - Kraft- Wärme-Kopplungsanlagen und andere. ⁷

⁷ Vgl. PowerPoint Folien Professor Mag. Dipl.- Ing. Kernöcker

2.2 Änderungen ÖNORMen

2.2.1 ÖNORM B 8110-5: Klimamodell und Nutzungsprofile

In der ÖNORM B 8110-5 wurden die Klimawerte angepasst, Nutzungsprofile aktualisiert und die Aufteilung der inneren Wärmegewinne auf Personen und Geräte neu festgelegt. Das Außenklima ist um ca. 2°C wärmer geworden, gleichzeitig hat sich aber auch die Innentemperatur von 20°C auf 22°C erhöht (Komfortzuwachs). In der OIB Richtlinie 6 Ausgabe 2015 betrug der Frischluftbedarf auf das Volumen bezogen 0,40 /h und pro Person betrug die Nutzungsfläche 30m². Mittlerweile beträgt die energetisch wirksame Luftwechselrate bei einem Einfamilienhaus 0,28 /h und bei einem Mehrfamilienhaus 0,38 /h.⁸

2.2.2 ÖNORM B 8110-6-1: Grundlagen und Nachweisverfahren

Die ÖNORM B 8110-6-1 beinhaltet die Methodik für die Berechnung des Heizwärmebedarfs eines Gebäudes. Im Zusammenhang mit dieser Arbeit sind vor allem die Bestimmungen hinsichtlich der Verschattungsfaktoren für die vereinfachte und detaillierte Berechnung der solaren Wärmerückgewinnung und die Parameter zur Wärmerückgewinnung bei mechanischen Lüftungssystemen zu erwähnen.

Hierbei sind die wichtigsten Änderungen:

- Umstellung der Wärmerückgewinnung auf zuluftseitige Temperaturverhältnisse
- Teilbelüftung (Einzelraumlüfter) formelmäßig berücksichtigt
- geänderte Werte für Wärme- und Feuchterückgewinnung
- Feuchterückgewinnung auch bei Wohngebäuden möglich
- pauschaler Verschattungsfaktor deutlich „verschärft“ (um auf der sicheren Seite im Vergleich zur detaillierten Berechnung der Verschattung zu liegen)
- Entfernung der Auswahl „sehr schwere Bauweise“
- Flächenheizungsfaktor von der B 8110-6-1 in die H 5056-1 verlagert
- g_{tot} (Gesamtenergiedurchlasswert) wurde neu definiert⁹

⁸ Vgl. PowerPoint Folien Professor Mag. Dipl.- Ing. Kernöcker

⁹ Vgl. PowerPoint Folien Professor Mag. Dipl.- Ing. Kernöcker

2.2.3 ÖNORM H 5056-1: Heiztechnikenergiebedarf

In der ÖNORM H 5056-1 wurden die neuen Kesselwirkungsgrade, die thermodynamischer Gütegrade für Wärmepumpe und die Aufnahme der Wärmebereitstellung für Absorptionskältemaschine ergänzt. Weiters wurde bei den thermischen Solaranlagen der solare Deckungsgrade erhöht und bei den Photovoltaikanlagen wurde der Wirkungsgrad und der Systemleistungsfaktor ebenfalls erhöht. Ein weiterer Punkt ist die Aufnahme neuer Wärmebereitstellungssysteme wie IR-Heizungen, Gaswärmepumpen und Zweileitersysteme.¹⁰

¹⁰ Vgl. PowerPoint Folien Professor Mag. Dipl.- Ing. Kernöcker

3 Auswirkung der Methodikänderung auf Energiekennzahlen

3.1 EFH 1

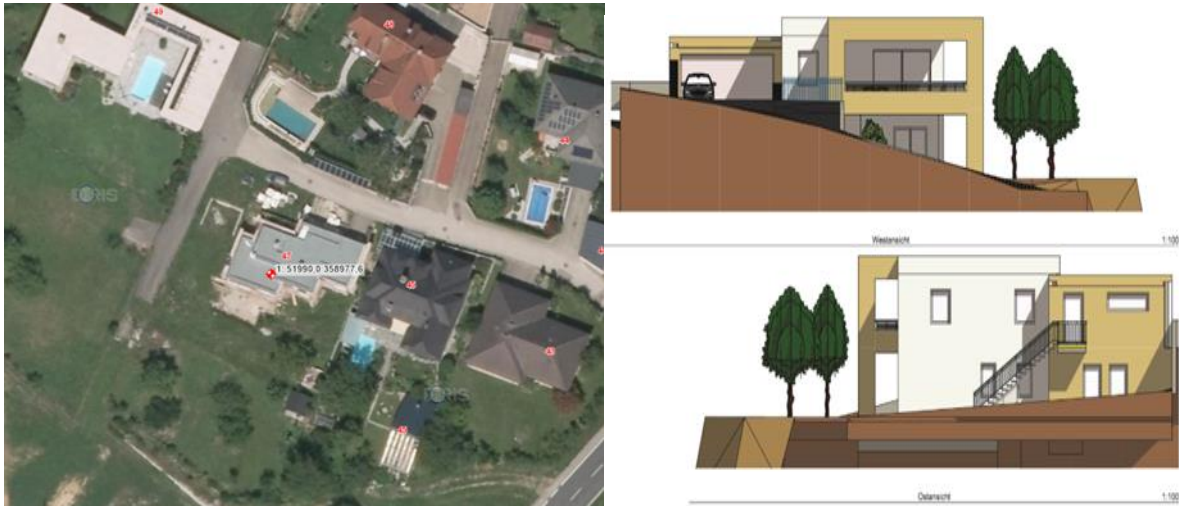


Abbildung 4: Lage des EFH 01 (DORIS)



Abbildung 5: Ansichten

Daten zum Gebäude:

Baujahr ... 2019

Bauweise ... schwere Bauweise

Kompaktheit A/V ... 0,64 [1/m]

mittlerer Verschattungsfaktor... 0,67

3.1.1 Kennzahlen Gebäudehülle

HWB Ref, RK [kWh/m²a]			
Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
fs=0,85	fs=0,65	detailliert	detailliert
40,0	38,6	43,1	38,2

Tabelle 1: Kennzahlen Gebäudehülle

3.1.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (EFH 1)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015 fs=0,85	OIB 2019 fs=0,65	OIB 2015 detailliert	OIB 2019 detailliert
Pellets	0,79	0,77	0,82	0,77
Pellets+Solaranlage	0,71	0,68	0,71	0,68
Pellets+Photovoltaik	0,74	0,73	0,74	0,72
Nah&Fernwärme	0,81	0,80	0,84	0,80
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,76	0,75	0,78	0,74
Gasheizung	0,80	0,74	0,83	0,76
Gasheizung+Solaranlage	0,71	0,64	0,73	0,66
Gasheizung+Photovoltaik	0,74	0,69	0,77	0,71
Stromheizung	1,42	1,83	1,47	1,82
Stromheizung+Photovoltaik	1,22	1,58	1,28	1,57
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,82	0,74	0,85	0,73
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,74	0,66	0,77	0,65
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,82	0,76	0,85	0,75
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,72	0,67	0,75	0,66
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,74	0,73	0,76	0,73
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,82	0,80	0,85	0,80
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,72	0,70	0,75	0,70
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,72	0,71	0,75	0,70

Tabelle 2: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für EFH 1

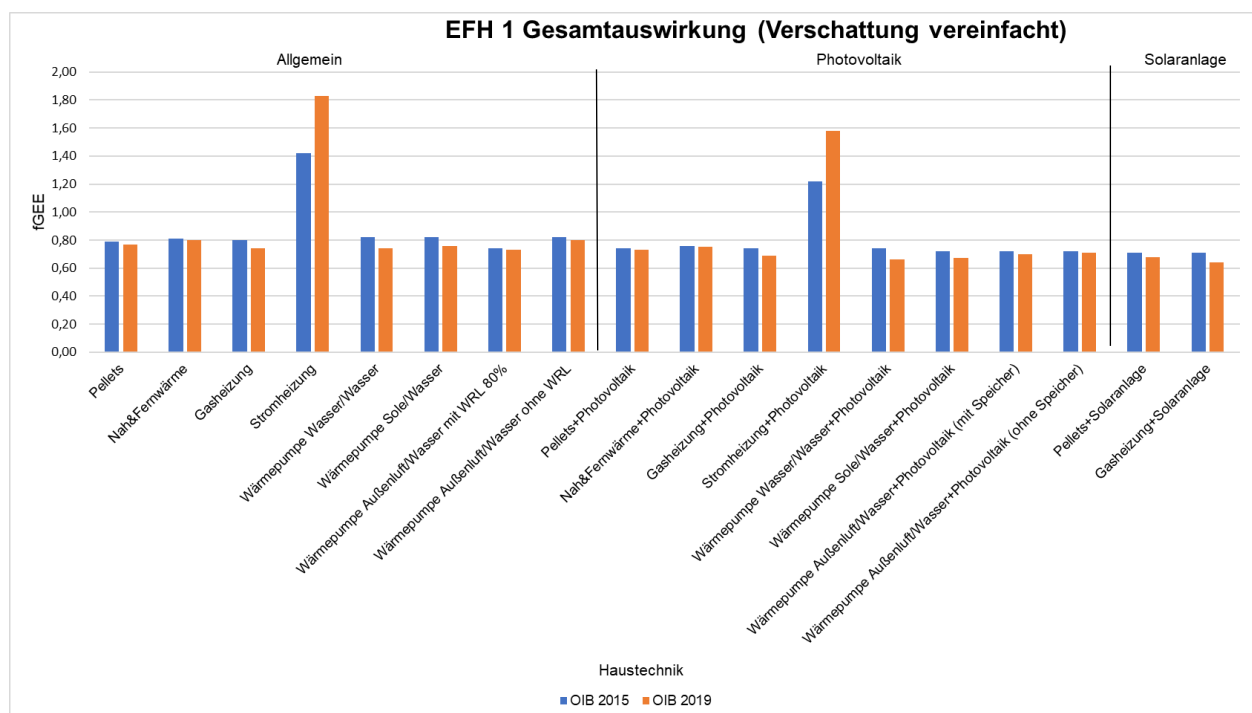


Abbildung 6: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)

Eine Grafik zu den Ergebnissen bei detaillierter Verschattung befindet sich im Anhang.

3.2 EFH 2

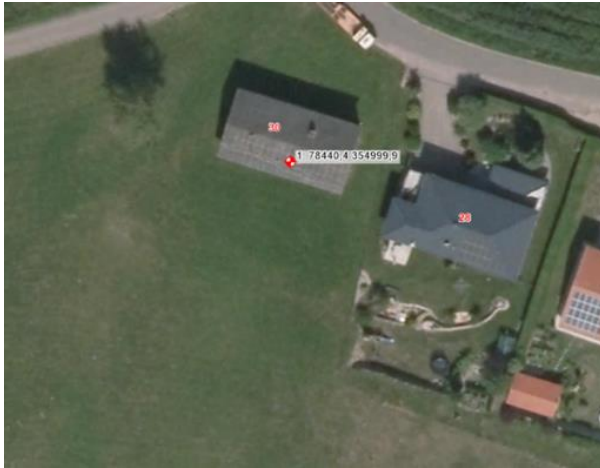


Abbildung 7: Lage des EFH 02 (DORIS)



Abbildung 8: Ansichten

Daten zum Gebäude:

Baujahr ... 2018

Bauweise ... schwere Bauweise

Kompaktheit A/V ... 0,84 [1/m]

mittlerer Verschattungsfaktor... 0,76

3.2.1 Kennzahlen Gebäudehülle

HWB Ref, RK [kWh/m²a]			
Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
fs=0,85	fs=0,65	detailliert	detailliert
47,6	44,9	48,2	42,9

Tabelle 3: Kennzahlen Gebäudehülle

3.2.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (EFH 2)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015 fs=0,85	OIB 2019 fs=0,65	OIB 2015 detailliert	OIB 2019 detailliert
Pellets	0,79	0,77	0,80	0,75
Pellets+Solaranlage	0,70	0,69	0,70	0,66
Pellets+Photovoltaik	0,75	0,73	0,75	0,71
Nah&Fernwärme	0,80	0,78	0,81	0,76
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,75	0,73	0,75	0,71
Gasheizung	0,78	0,71	0,79	0,69
Gasheizung+Solaranlage	0,70	0,65	0,71	0,63
Gasheizung+Photovoltaik	0,73	0,67	0,74	0,65
Stromheizung	1,48	1,83	1,49	1,78
Stromheizung+Photovoltaik	1,27	1,57	1,28	1,53
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,82	0,73	0,83	0,71
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,74	0,65	0,75	0,63
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,82	0,75	0,83	0,73
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,74	0,68	0,75	0,66
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,73	0,73	0,74	0,71
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,81	0,79	0,81	0,76
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,74	0,69	0,74	0,69
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,73	0,71	0,74	0,69

Tabelle 4: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für EFH 2

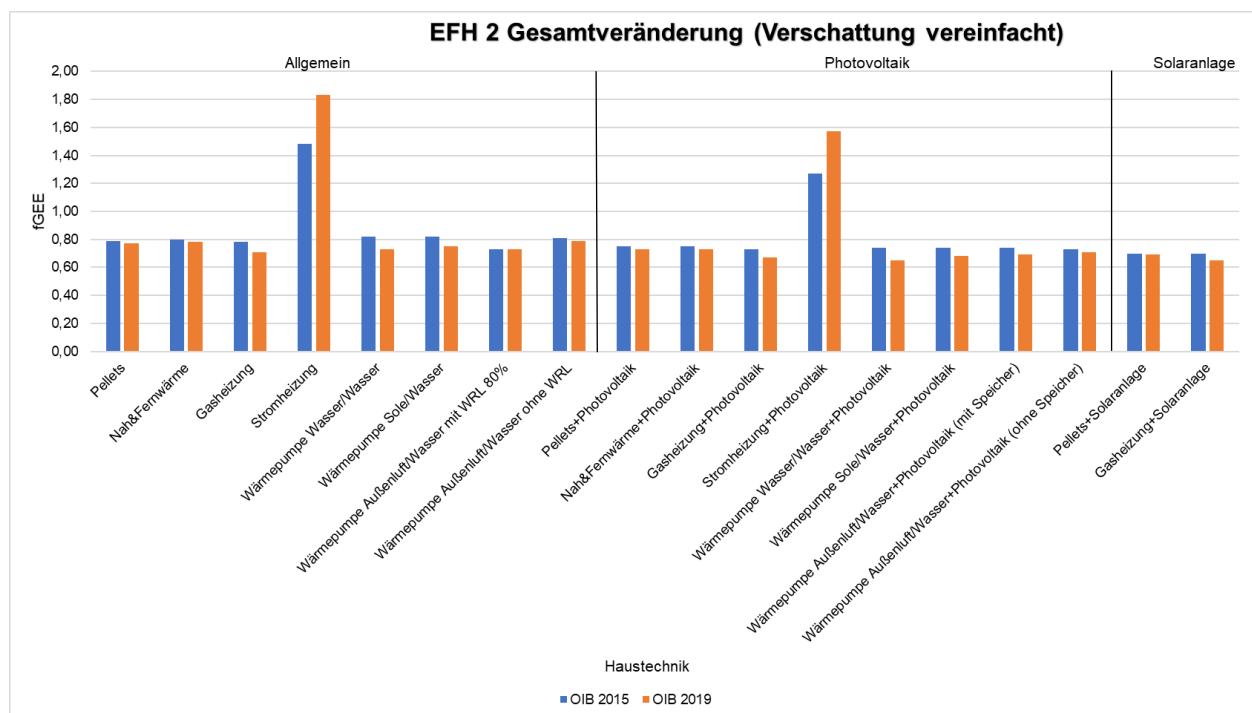


Abbildung 9: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)

Eine Grafik zu den Ergebnissen bei detaillierter Verschattung befindet sich im Anhang.

3.3 EFH 3



Abbildung 10: Lage des EFH 03 (DORIS)



Abbildung 11: Ansicht

Daten zum Gebäude:

Baujahr ... 2018

Bauweise ... schwere Bauweise

Kompaktheit A/V ... 0,75 [1/m]

mittlerer Verschattungsfaktor... 0,75

3.3.1 Kennzahlen Gebäudehülle

HWB _{Ref, RK} [kWh/m ² a]			
Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
fs=0,85	fs=0,65	detailliert	detailliert
48,1	46,4	49,7	43,1

Tabelle 5: Kennzahlen Gebäudehülle

3.3.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (EFH 3)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015 fs=0,85	OIB 2019 fs=0,65	OIB 2015 detailliert	OIB 2019 detailliert
Pellets	0,80	0,79	0,81	0,76
Pellets+Solaranlage	0,73	0,71	0,74	0,68
Pellets+Photovoltaik	0,75	0,75	0,76	0,72
Nah&Fernwärme	0,80	0,80	0,81	0,76
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,74	0,74	0,76	0,71
Gasheizung	0,79	0,73	0,80	0,69
Gasheizung+Solaranlage	0,72	0,66	0,73	0,63
Gasheizung+Photovoltaik	0,73	0,68	0,75	0,65
Stromheizung	1,46	1,82	1,49	1,75
Stromheizung+Photovoltaik	1,29	1,60	1,32	1,53
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,82	0,74	0,84	0,71
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,75	0,67	0,77	0,64
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,83	0,75	0,84	0,72
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,75	0,70	0,77	0,67
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,74	0,71	0,75	0,69
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,81	0,77	0,83	0,74
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,74	0,70	0,75	0,67
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,74	0,71	0,75	0,68

Tabelle 6: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für EFH 3

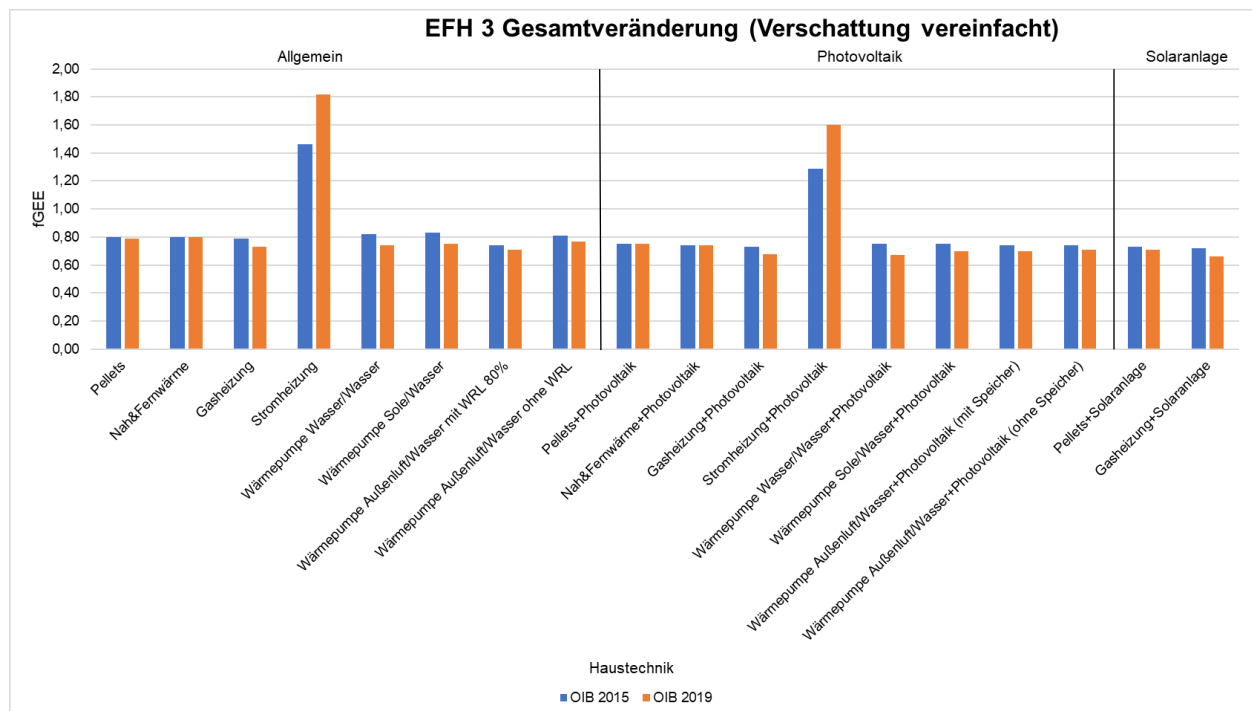


Abbildung 12: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)

Eine Grafik zu den Ergebnissen bei detaillierter Verschattung befindet sich im Anhang.

3.4 EFH 4



Abbildung 13: Lage des EFH 04 (Doris)



Abbildung 14: Ansichten

Daten zum Gebäude:

Baujahr ... 2018

Bauweise ... schwere Bauweise

Kompaktheit A/V ... 0,67 [1/m]

mittlerer Verschattungsfaktor... 0,67

3.4.1 Kennzahlen Gebäudehülle

HWB Ref, RK [kWh/m²a]			
Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
fs=0,85	fs=0,65	detailliert	detailliert
40,5	40,8	41,7	38,1

Tabelle 7: Kennzahlen Gebäudehülle

3.4.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (EFH 4)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015 fs=0,85	OIB 2019 fs=0,65	OIB 2015 detailliert	OIB 2019 detailliert
Pellets	0,80	0,75	0,80	0,75
Pellets+Solaranlage	0,70	0,68	0,72	0,65
Pellets+Photovoltaik	0,71	0,70	0,73	0,68
Nah&Fernwärme	0,80	0,79	0,81	0,76
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,76	0,76	0,77	0,73
Gasheizung	0,78	0,72	0,79	0,69
Gasheizung+Solaranlage	0,70	0,65	0,72	0,62
Gasheizung+Photovoltaik	0,73	0,67	0,74	0,64
Stromheizung	1,41	1,83	1,44	1,76
Stromheizung+Photovoltaik	1,16	1,43	1,18	1,38
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,80	0,70	0,81	0,68
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,72	0,62	0,73	0,60
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,80	0,73	0,81	0,70
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,72	0,65	0,73	0,65
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,72	0,69	0,73	0,67
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,80	0,75	0,81	0,72
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,72	0,67	0,73	0,65
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,72	0,68	0,73	0,65

Tabelle 8: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für EFH 4

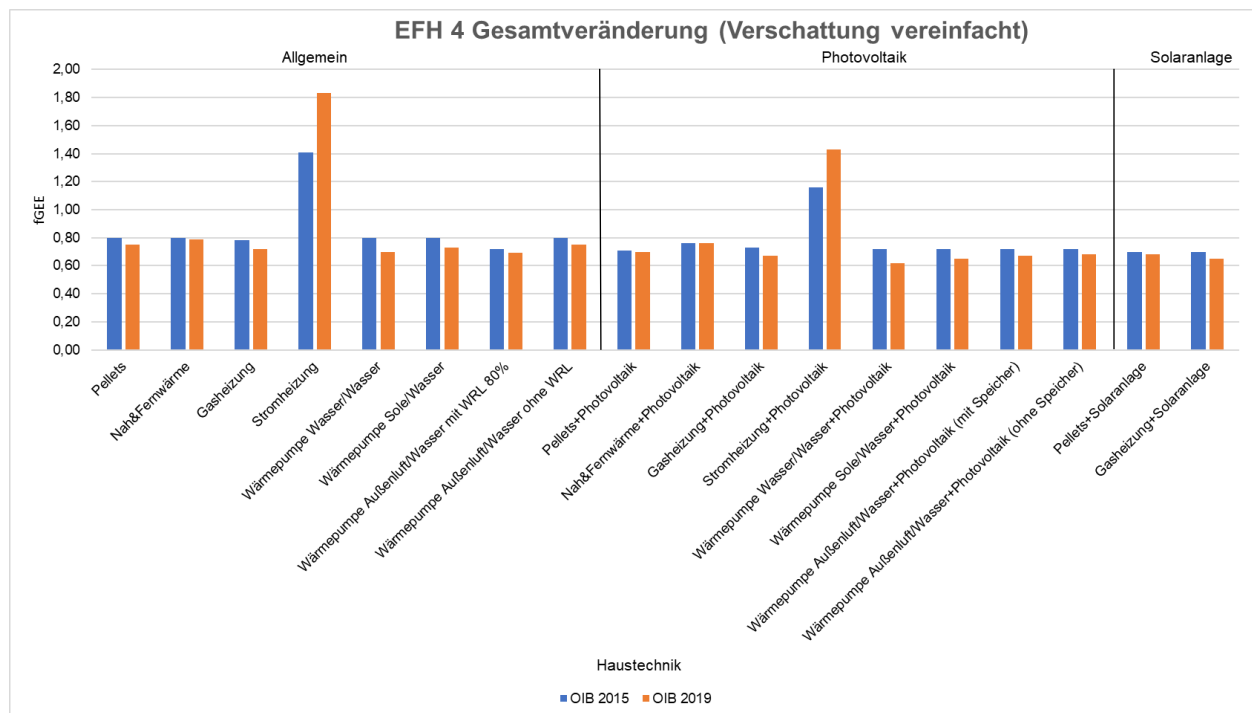


Abbildung 5: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)

Eine Grafik zu den Ergebnissen bei detaillierter Verschattung befindet sich im Anhang.

3.5 MFH 1



Abbildung 16: Lage des MFH 01 (DORIS)



Abbildung 17: Ansichten

Daten zum Gebäude:

Nutzungsprofil ... Wohngebäude mit zehn oder mehr Nutzungseinheiten

Baujahr ... 1903

Jahr der Sanierung ... 2020

Kompaktheit A/V ... 0,40 [1/m]

mittlerer Verschattungsfaktor... 0,52

3.5.1 Kennzahlen Gebäudehülle

HWB _{Ref, RK} [kWh/m ² a]			
Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
fs=0,75	fs=0,40	detailliert	detailliert
28,6	29,7	30,5	27,3

Tabelle 9: Kennzahl Gebäudehülle

3.5.2 Auswirkungen auf den Gesamtenergieeffizient-Faktor f_{GEE}

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (MFH 1)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
	fs=0,75	fs=0,40	detailliert	detailliert
Pellets	0,67	0,69	0,68	0,68
Pellets+Solaranlage	0,49	0,53	0,50	0,52
Pellets+Photovoltaik	0,61	0,63	0,63	0,61
Nah&Fernwärme	0,68	0,71	0,70	0,69
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,62	0,63	0,64	0,61
Gasheizung	0,71	0,70	0,73	0,68
Gasheizung+Solaranlage	0,55	0,56	0,57	0,53
Gasheizung+Photovoltaik	0,65	0,63	0,67	0,61
Stromheizung	1,25	1,27	1,29	1,24
Stromheizung+Photovoltaik	1,04	1,03	1,07	1,01
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,70	0,67	0,72	0,65
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,61	0,56	0,63	0,55
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,70	0,68	0,72	0,67
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,61	0,57	0,63	0,56
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,63	0,64	0,64	0,62
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,69	0,72	0,71	0,70
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,60	0,61	0,62	0,59
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,60	0,61	0,62	0,59

Tabelle 10: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für MFH 1

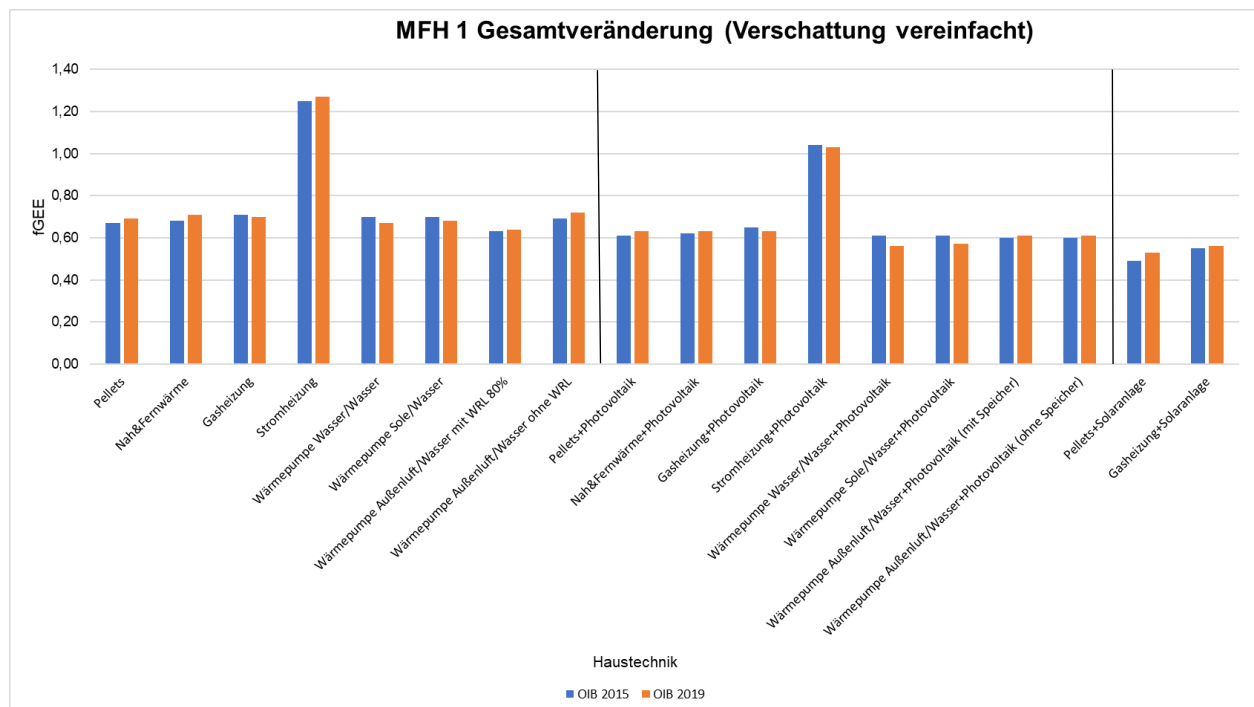


Abbildung 18: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)

Eine Grafik zu den Ergebnissen bei detaillierter Verschattung befindet sich im Anhang.

3.6 MFH 2

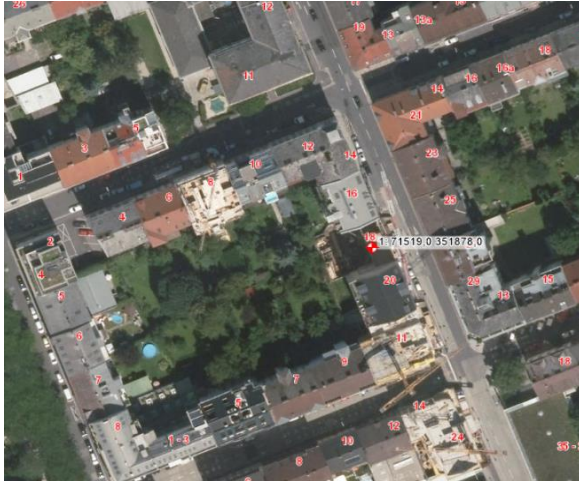


Abbildung 19: Lage des MFH 02 (Doris)



Abbildung 20: Ansichten

Daten zum Gebäude:

Nutzungsprofil ... Wohngebäude mit zehn oder mehr Nutzungseinheiten

Baujahr ... 1896

Jahr der Sanierung ... 2020

Kompaktheit A/V ... 0,28 [1/m]

mittlerer Verschattungsfaktor... 0,67

3.6.1 Kennzahlen Gebäudehülle

HWB Ref, RK [kWh/m ² a]			
Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
fs=0,75	fs=0,40	detailliert	detailliert
22,7	22,5	23,3	20,1

Tabelle 11: Kennzahlen Gebäudehülle

3.6.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (MFH 2)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
	$f_s=0,75$	$f_s=0,40$	detailliert	detailliert
Pellets	0,70	0,72	0,71	0,70
Pellets+Solaranlage	0,60	0,62	0,61	0,60
Pellets+Photovoltaik	0,64	0,64	0,65	0,62
Nah&Fernwärme	0,71	0,73	0,72	0,71
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,64	0,64	0,65	0,62
Gasheizung	0,74	0,72	0,74	0,70
Gasheizung+Solaranlage	0,64	0,62	0,64	0,60
Gasheizung+Photovoltaik	0,67	0,64	0,68	0,62
Stromheizung	1,22	1,42	1,23	1,38
Stromheizung+Photovoltaik	1,02	1,18	1,03	1,14
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,74	0,69	0,74	0,67
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,64	0,58	0,65	0,56
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,74	0,71	0,74	0,69
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,64	0,60	0,65	0,58
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,66	0,66	0,66	0,64
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,73	0,74	0,74	0,72
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,64	0,63	0,64	0,61
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,64	0,63	0,64	0,61

Tabelle 12: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für MFH 2

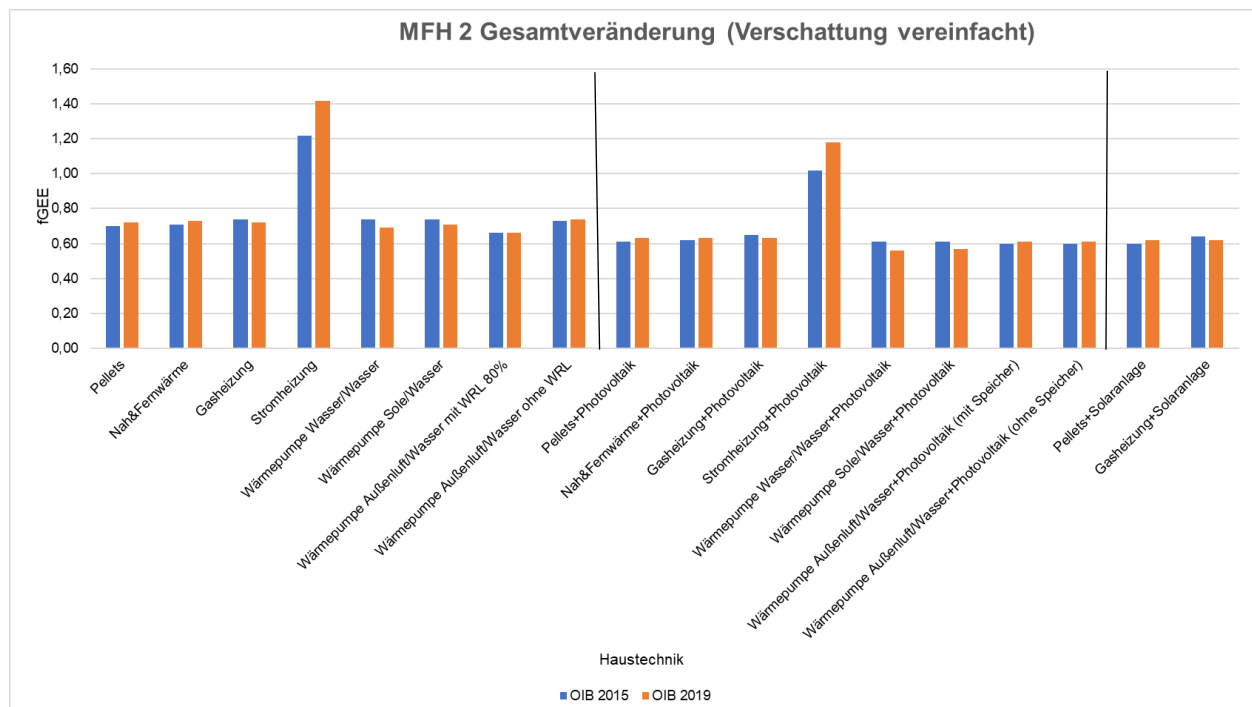


Abbildung 21: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)

Eine Grafik zu den Ergebnissen bei detaillierter Verschattung befindet sich im Anhang.

3.7 MFH 3



Abbildung 22: Lage des MFH 03 (Doris)

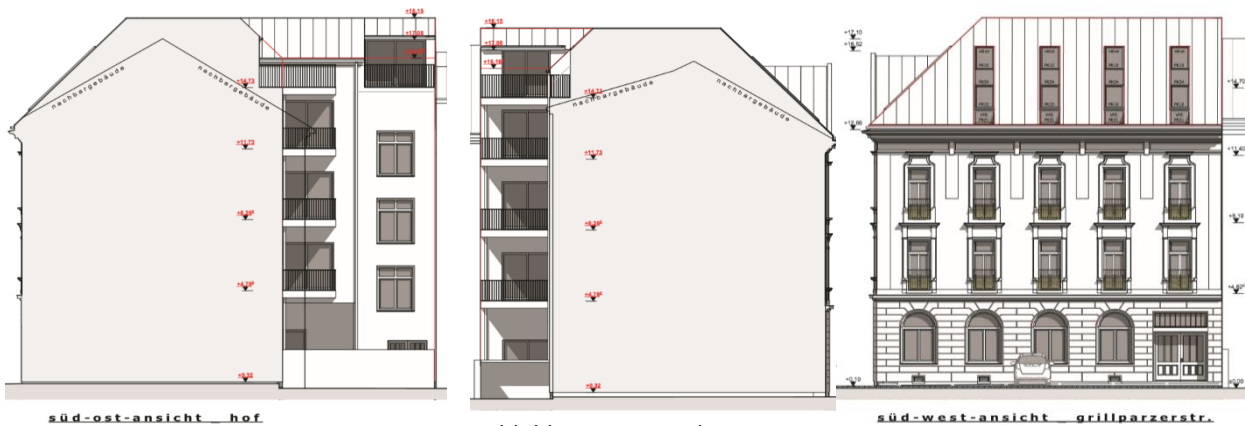


Abbildung 23: Ansichten

Daten zum Gebäude:

Nutzungsprofil ... Wohngebäude mit zehn oder mehr Nutzungseinheiten

Baujahr ... 1906

Jahr der Sanierung ... 2020

Kompaktheit A/V ... 0,30 [1/m]

mittlerer Verschattungsfaktor... 0,65

3.7.1 Kennzahlen

HWB Ref, RK [kWh/m²a]			
Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
fs=0,75	fs=0,40	detailliert	detailliert
OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
41,2	42,6	42,0	38,3

Tabelle 13: Kennzahlen

3.7.2 Auswirkung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (MFH 3)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
	fs=0,75	fs=0,40	detailliert	detailliert
Pellets	0,90	0,95	0,89	0,90
Pellets+Solaranlage	0,77	0,82	0,76	0,77
Pellets+Photovoltaik	0,84	0,88	0,84	0,83
Nah&Fernwärme	0,91	0,95	0,92	0,90
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,84	0,87	0,85	0,82
Gasheizung	0,95	0,95	0,95	0,90
Gasheizung+Solaranlage	0,81	0,82	0,81	0,77
Gasheizung+Photovoltaik	0,88	0,90	0,88	0,82
Stromheizung	1,61	1,82	1,63	1,72
Stromheizung+Photovoltaik	1,42	1,61	1,44	1,52
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,94	0,88	0,95	0,84
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,86	0,78	0,86	0,75
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,94	0,89	0,95	0,85
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,85	0,79	0,86	0,75
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,85	0,82	0,86	0,79
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,93	0,93	0,94	0,88
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,84	0,82	0,85	0,77
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,84	0,82	0,85	0,78

Tabelle 14: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für MFH 3

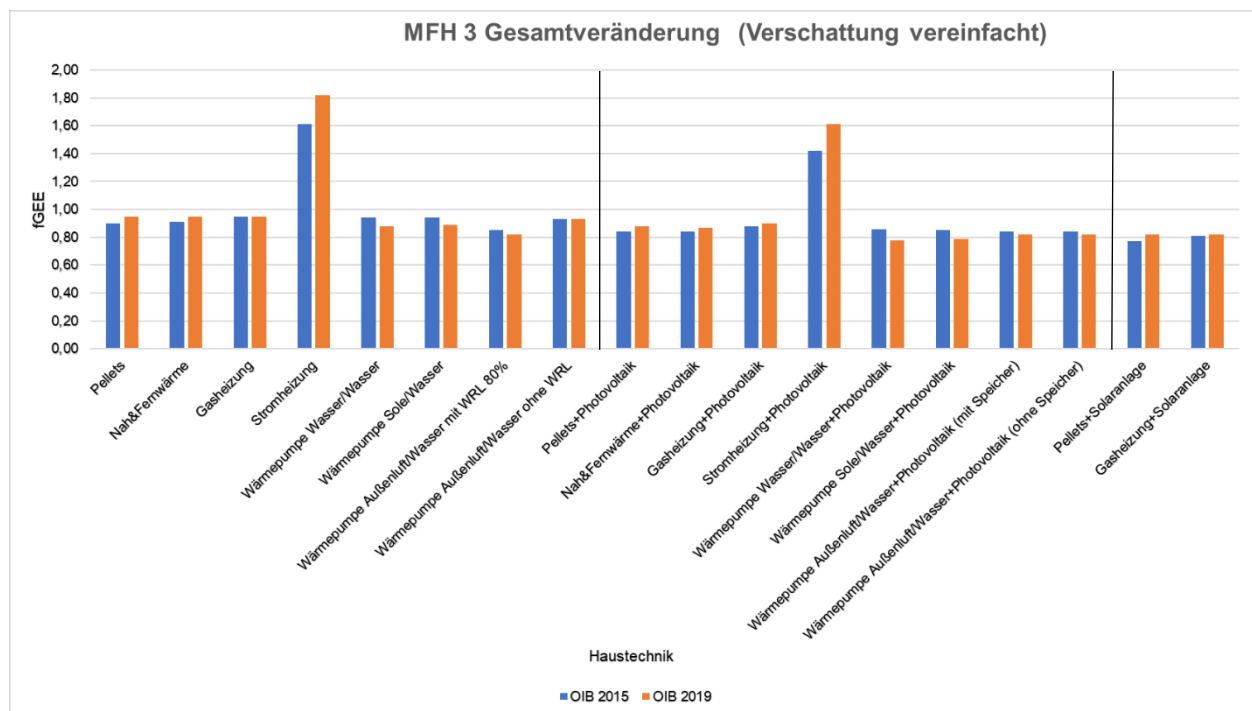


Abbildung 24: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)

Eine Grafik zu den Ergebnissen bei detaillierter Verschattung befindet sich im Anhang.

4 Sonnenstundenanalyse

4.1 Allgemeines

Grundsätzlich wird die Sonnenstundenanalyse dazu verwendet, um anzuzeigen, wie sich die Besonnung auf einem Grundstück bzw. bei einem gewählten Gebäude im Laufe des Jahres ändert. Dabei spielt die Höhe über Annahme sowie die Umgebung eine

wichtige Rolle. Zum Beispiel ein hohes Gebäude oder ein Waldstück haben einen großen Einfluss wie gut oder wie schlecht das gewählte Gebäude oder Grundstück von der Sonne bestrahlt wird. Die Sonnenstundenanalyse ist nur eine der wenigen Funktionen, die man im DORIS machen kann. Dieses Tool ist sehr gut einsetzbar bei Gebäuden, wo man gerne erfahren möchte, wie viel Sonnenlicht

diese bekommen und wie sich diese im Sommer oder im Winter ändert. Hierbei spielt der Einfallswinkel der Sonne eine wichtige Rolle, da man so sieht, wie viel Tageslicht ein Zimmer erreicht. Bei der Sonnenstandsanalyse im DORIS ist es wichtig, die richtige Adresse einzugeben und generell das Tool „Sonnenstandsabfrage“ zu aktivieren. Die Sonnenstandsabfrage wird unter „Karten Center“ gefunden und dann sollte man mit dem Cursor ziemlich genau vor die Fassade stellen. Wenn man dies gemacht hat wird eine

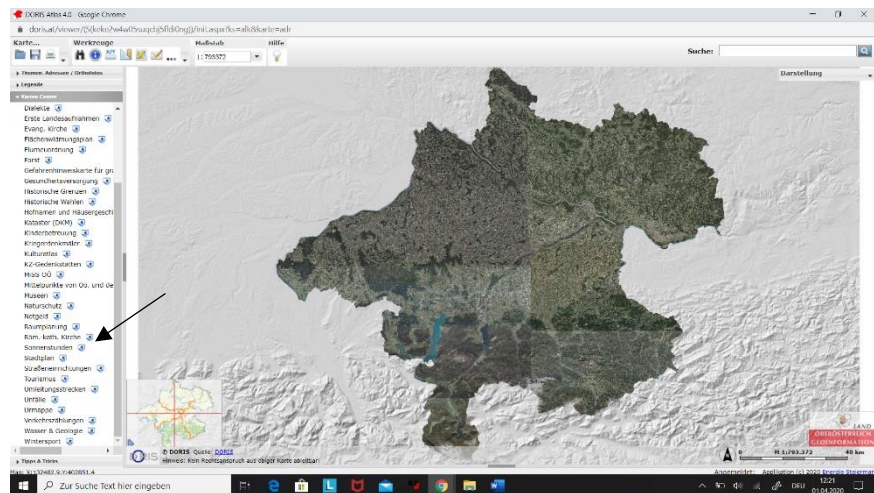


Abbildung 25: Sonnenstunden im Karten Center

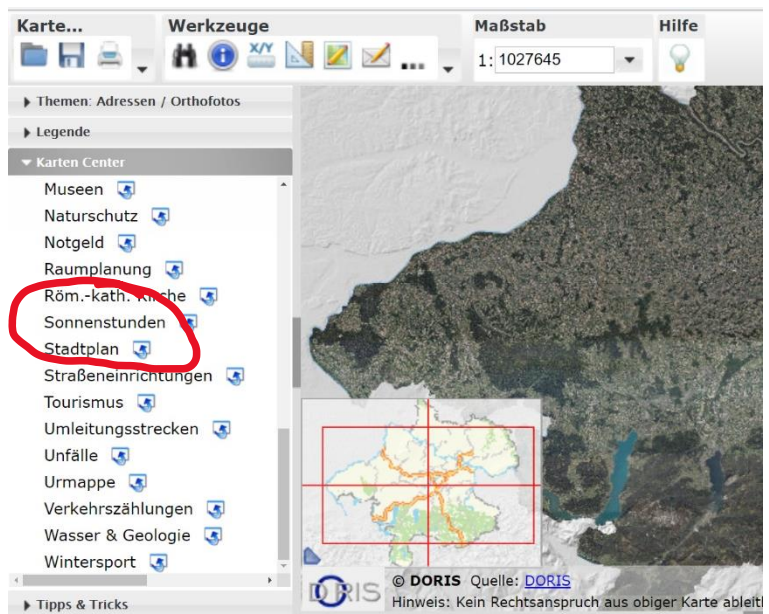


Abbildung 26 Sonnenstunden

Sonnenstundenanalyse

weitere Seite
aufgemacht,
wo man die
Abfragehöhe
eingeben
soll. Hierbei
ist es wichtig
im Plan nach-
zusehen bei
welchem
Fenster man

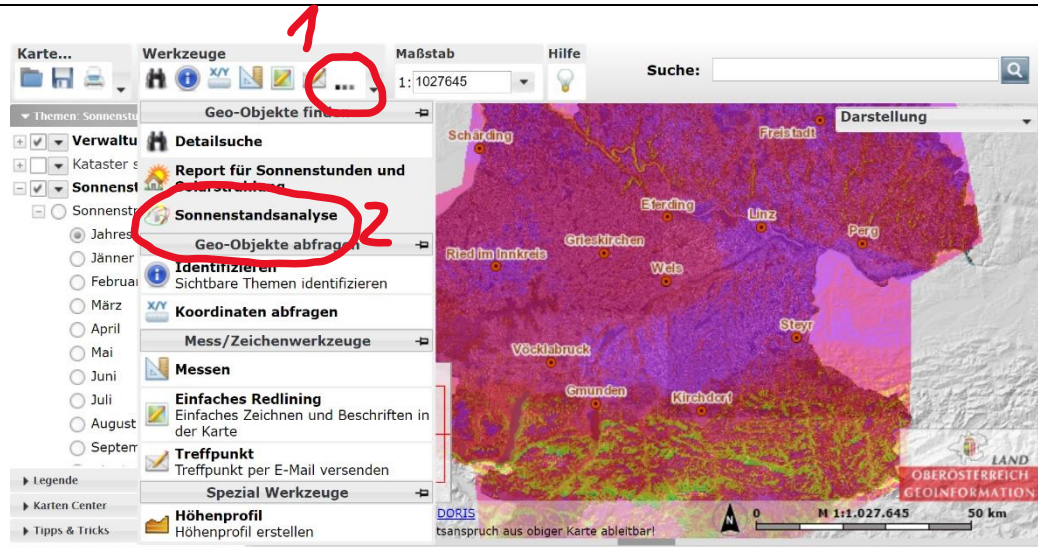


Abbildung 27: Sonnenstandsanalyse

die Sonnenstandsanalyse machen will. Danach wird, wie im nächsten Kapitel dargestellt, der Sonnengang und die Sonnenstunden für einen bestimmten ausgewählten Tag im Jahr dargestellt. Bei der Sonnenstandsanalyse kann man auch sehr gut kontrollieren, ob man den richtigen Winkel für die Horizontalüberhöhung, den man für die detaillierte Berechnung der Verschattung eines Fensters braucht, in das Berechnungsprogramm eingegeben hat.

4.2 Beispiel MFH 01:



Abbildung 28: Lage des MFH 01 (GEQ)

Sonnengang mit Horizontdarstellung

Abfragekoordinaten (EPSG:31255): 71194.16, 354157.24
 Abfragehöhe (m): 258.9 (+2.0)
 Abfragezeit: 4.3.2020, 17:55 Uhr (Sonnenaufgang 7:36 Uhr, Sonnenuntergang 15:56 Uhr)
 Datengrundlage: Laserscanning Höhenmodell 2019 - geoland.at
 Befliegungsjahr im Abfragepunkt: 2014

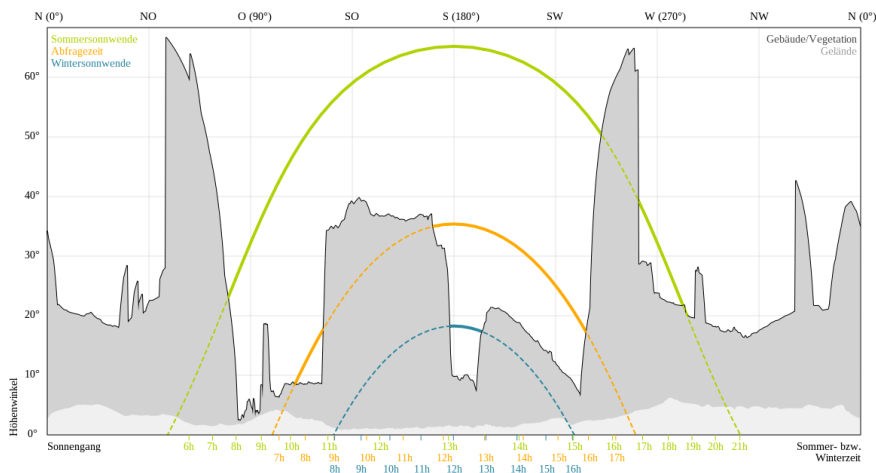


Abbildung 29: Sonnengang

Dargestellt ist der Sonnengang für ein Fenster auf der Südfassade des Gebäudes im Erdgeschoß. Die y- Achse ist der Höhenwinkel, welcher sich aus der Vegetation sowie den umliegenden Gebäuden und dem Gelände ergibt. Der Höhenwinkel ist in Grad angegeben. Auf der oberen x- Achse sind die Himmelsrichtungen eingetragen, wo der Norden 0° und Süden 180° beträgt. Die grüne Kurve ist jene Kurve, welche den Zeitpunkt der Sommersonnenwende darstellt. Klar ersichtlich ist, dass die Sonne ihren Zenit gegen

13 Uhr hat. Die blaue Kurve stellt die Wintersonnenwende dar. Die Sonne steht zu diesem Zeitpunkt deutlich tiefer als zur Sommersonnenwende.

Bei der Abfragehöhe (Höhe über Gelände) nahmen wir im konkreten Beispiel 2m an, da ein Fenster im Erdgeschoß dieses Gebäudes, ca. in dieser Höhe platziert ist. Es ist klar erkennbar, dass die Nachbargebäude einen sehr großen Einfluss auf die Besonnung haben und es manchmal auch keine Besonnung gibt. Das gegenüberliegende Gebäude hat, in diesem Beispiel, den größten Einfluss auf die Besonnung, da es ziemlich groß ist und somit das MFH, welches wir gerechnet haben, tagsüber viele Stunden verdeckt.

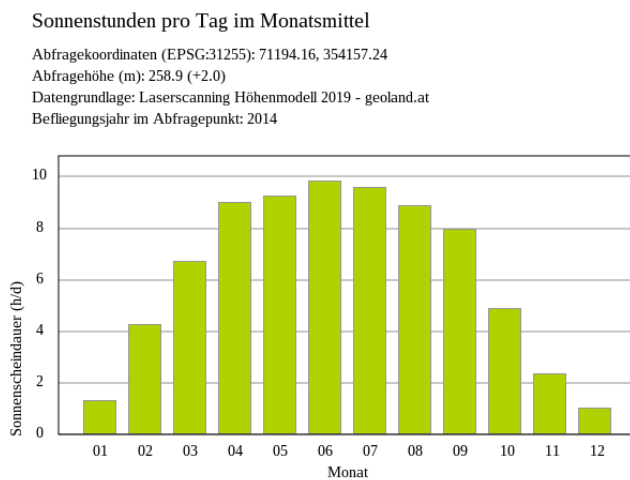


Abbildung 30: Sonnenstunden pro Tag

Bei diesem Diagramm sind auf der x- Achse die Monate aufgetragen und auf der y- Achse die Sonnenscheindauer, in Stunden, pro Tag. In dem Balkendiagramm wird dargestellt, wie viel Sonnenstunden pro Tag im Monatsmittel bei diesem Gebäude vorhanden sind. Es ist klar ersichtlich, dass das Gebäude im Sommer mehr Sonnenstunden pro Tag hat als im Winter.

5 Verschattung

5.1 Allgemeines

Grundsätzlich gibt es gemäß ÖNORM B 8110-6-1 zwei verschiedene Methoden wie man die Verschattung der Sonneneinstrahlung auf ein Fenster berechnet. Einmal den pauschalen oder einmal den detaillierten Verschattungsfaktor.

Der pauschale Verschattungsfaktor (defaultmäßiger Ansatz) wird für alle Fenster eines Gebäudes verwendet, ohne sich um die Details von Vorsprüngen, vorgelagerten Gebäuden etc. kümmern zu müssen. Er hängt nur von der Dichte der Bebauung ab, ausgedrückt durch das Nutzungsprofil.

Bei Einfamilienhäusern ist der pauschale Verschattungsfaktor höher (also weniger Verschattung) als bei Mehrfamilienhäusern, da die Bebauung in Einfamilienhaussiedlung nicht so dicht ist. Bei Mehrfamilienhäusern wird zusätzlich noch nach der Anzahl der Wohnungen weiter entschieden. Im Folgenden ein übersichtlicher Vergleich der pauschalen Verschattungsfaktoren nach der Methodik OIB RL 6 Ausgabe 2015 und 2019.

	OIB RL 6 Ausgabe 2015 Pauschaler Verschattungsfaktor	OIB RL 6 Ausgabe 2019 Pauschaler Verschattungsfaktor
Wohngebäude mit ein oder zwei Nutzungseinheiten	0,85	0,65
Mehrfamilienhaus mit drei bis neun Nutzungseinheiten	0,75	0,50
Mehrfamilienhaus mit zehn oder mehr Nutzungseinheiten	0,75	0,40

Tabelle 15: Pauschaler Verschattungsfaktor 2015 und 2019

5.2 Detaillierter Verschattungsfaktor

Bei der detaillierten Eingabe des Verschattungsfaktors wird die Besonnungssituation für jedes Fenster einzeln betrachtet. Es gibt drei Verschattungssituationen, die zu berücksichtigen sind:

- Horizontalüberhöhung
- Horizontale Überstände
- Vertikale Überstände

Es ist wichtig, dass man einen guten Überblick über das Projekt hat. Man sollte die Fenster in einer gewissen Reihenfolge nummerieren, damit man im GEQ weiß, welches Fenster man gerade detailliert eingibt. Es ist wichtig zu beachten, dass ein guter Überblick über die umliegenden Gebäude bzw. der umliegenden Landschaft geschaffen ist, da das bei der detaillierten Eingabe sehr wichtig ist.

- **Horizontalüberhöhung:**

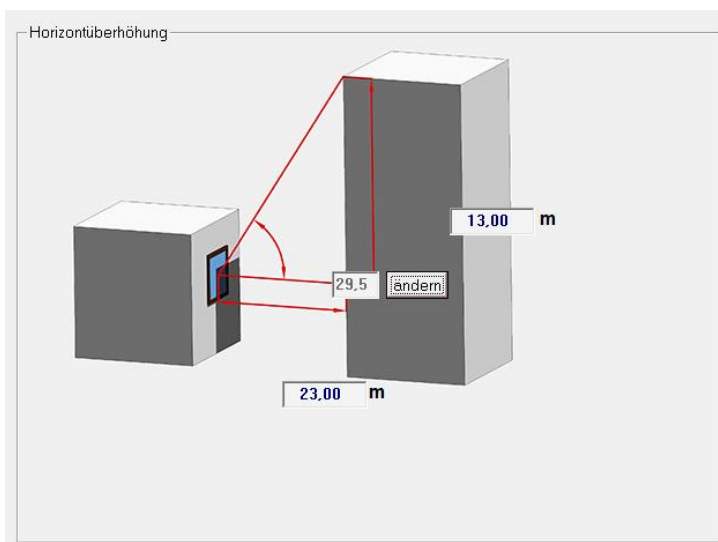


Abbildung 31: Horizontalüberhöhung

Bei der Horizontalüberhöhung wird jener Winkel eingegeben, den der höchste Punkt eines gegenüberliegenden Gebäudes oder des Geländes mit der Mitte des jeweiligen Fensters einnimmt. Dabei ist es wichtig zu wissen, wie groß das gegenüberliegende Gebäude ist und wie weit es entfernt ist. Bei der Höheneingabe ist jedoch darauf zu achten,

dass man von der Fenstermitte ausgeht, das heißt, dass man die Brüstung und die Hälfte der Fensterhöhe eingeben muss.

Ermittlung:

Wir ermittelten den Abstand, von unserem Gebäude bis zum gegenüberliegenden Gebäude, indem wir im DORIS den Abstand mit dem Maßstab- Tool ausmaßen. Die Höhe des gegenüberliegenden Gebäudes bekamen wir indem wir uns in die Straße des Gebäudes stellten und dabei nahmen wir an, dass ein Geschoß 3m hoch sei. In Google Maps gibt es eine Funktion, nämlich Streetview, wo man sich mit der Figur in eine beliebige Straße stellt und diese dann auf dem Bildschirm angezeigt wird, wodurch man die Höhe von Gebäuden annehmen kann. Bei den Einfamilienhäusern gibt es diese Funktion nicht wirklich, da die Einfamilienhäuser meistens in Gegenden liegen, wo Google Maps diese Funktion nicht anbietet. Wir nahmen an, dass die umliegenden Nachbarhäuser, bei den Einfamilienhäusern, eine Höhe von 8m haben.

Falls bei der detaillierten Eingabe bei einem Fenster kein Schatten auftritt, man jedoch sieht, dass Bäume bzw. Berge sich in der Nähe befinden, wurde von uns der Horizontalwinkel mit 10° eingegeben.

- **Horizontale Überstände:**

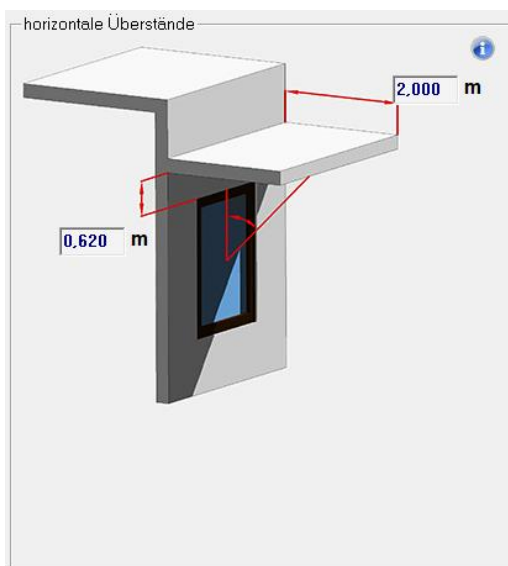


Abbildung 32: Horizontale Überstände

Der horizontale Überstand ist zu berücksichtigen, wenn zum Beispiel ein Balkon über dem ausgewählten Fenster liegt. Dabei ist wichtig zu beachten, dass man den Abstand von der obersten Fensterkante bis zum Anfang des Überstandes eingibt.

Ermittlung:

Wir ermittelten den Abstand von der Fensteroberkante bis zu Unterkante des Überstandes, in dem wir die Geschosshöhe minus der Fensterhöhe rechneten. Hierbei ist es wichtig, dass man die Brüstungshöhe beachtet und diese dann zur Fensterhöhe addiert.

- **Vertikale Überstände:**

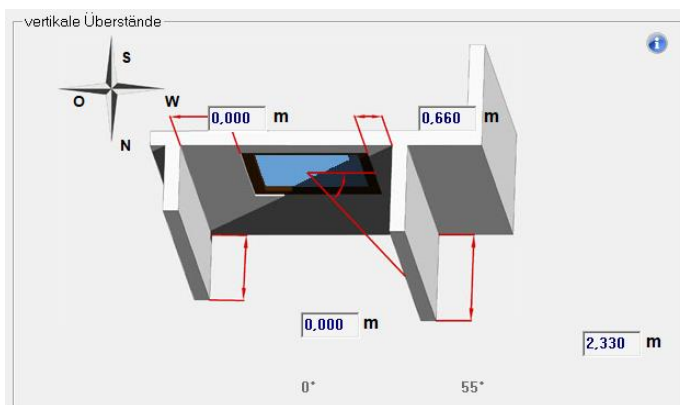


Abbildung 33: Vertikale Überstände

Bei den vertikalen Überstände sind jene Überstände gemeint, die links oder rechts vom Fenster liegen. Diese Überstände werfen einen Schatten auf das ausgewählte Fenster, während die Sonne ihre Laufbahn zieht. Bei der Eingabe ist zu beachten, wie das Fenster orientiert ist. Links oben ist ein Kompass eingezeichnet, damit man kontrolliert, wo das Fenster liegt und somit auch die Eingabe richtig durchführen kann. Die Eingabe erfolgt indem man die äußerste Fensterkante bis zum Anfang des Überstandes ermittelt, falls diese im Plan nicht angegeben ist.

Ermittlung:

Die vertikalen Überstände waren so gut wie immer in den Plänen angegeben, das heißt wir übernahmen diese vom Plan und gaben die Abstände ins GEQ ein.

Fazit:

Bei der detaillierten Verschattung muss man sehr genau arbeiten und speziell bei Mehrfamilienhäusern gibt es Einiges, was man beachten muss. Zum Beispiel bei einem Mehrfamilienhaus mit Innenhof muss man das gegenüberliegende Gebäude, vertikale und horizontale Überstände stets beachten. Die detaillierte Eingabe ist natürlich zeitaufwendiger, im Vergleich mit der pauschalen Methode. Bei der detaillierten Methode muss jedes Fenster einzeln eingegeben werden. Bei Dachgeschoßfenstern, bei denen kein Gebäude einen Schatten darauf wirft, ist der Verschattungsfaktor 1. Da die pauschale Methode nicht so zeitintensiv ist, wird diese, in der Regel, auch bevorzugt.

Im Folgenden eine Aufstellung der erforderlichen Zeit, die wir für die detaillierte Erfassung der Verschattungsfaktoren benötigt haben:

	Zeit
EFH 1	2h
EFH 2	2h 10min
EFH 3	2h 30min
EFH 4	1h 45min
MFH 1	3h
MFH 2	3h 10min
MFH 3	4h

Tabelle 16: Zeitaufwand der detaillierten Eingabe

Ermittlung des mittleren Verschattungsfaktor

Der mittlere Verschattungsfaktors eines Gebäudes wird wie folgt ermittelt:

Es wird solange der pauschale Verschattungsfaktor (für alle Fenster der gleiche) verändert (iteriert) bis das Ergebnis des Heizwärmebedarfs sehr gut mit dem Ergebnis bei detaillierter Berechnung des Heizwärmebedarfs übereinstimmt. Der mittlere Verschattungsfaktor stellt somit eine Gebäudeeigenschaft dar und spiegelt natürlich auch die Umgebung (Besonnungs- Situation) wider. Wenn man diesen mit dem pauschalen Verschattungsfaktor vergleicht, lässt sich abschätzen, ob die detaillierte Berechnung Vorteile oder Nachteile gegenüber der pauschalen Methode bringt.

Verschattung

Erwähnenswert ist, dass die Iteration pro Gebäude ca. 10 min gedauert hat und man erfreulicher Weise in GEQ nicht jedes einzelne Fenster auswählen muss, sondern jene Fenster, die dieselbe Himmelsrichtung haben, zusammen ausgewählt werden können und somit der Horizontalwinkel für alle gleichzeitig geändert wird.

Bezeichnung	Uw	g	N	O	S	W	NW	NO	SW	SO	H	Vschatt	Bauteil
B 1_1,40 x 1,85	0,81	0,50			1							0,52	AW01
B 2_1,00 x 1,85	0,85	0,50			1							0,52	AW01
B 3_1,00 x 1,85	0,85	0,50			1							0,52	AW01
B 4_1,00 x 1,85	0,85	0,50			1							0,52	AW01
B 6_2,00 x 2,40	0,81	0,50	1									0,52	AW01
B 6_2,00 x 2,40	0,81	0,50	1									0,52	AW01
B 7_1,00 x 1,40	0,88	0,50	1									0,52	AW01

Bezeichnung	Uw	g	N	O	S	W	NW	NO	SW	SO	H	Vschatt	Bauteil
B 8_1,40 x 1,70	0,82	0,50			1							0,52	AW01
B 9_1,00 x 1,70	0,86	0,50			1							0,52	AW01
B 10_1,00 x 1,70	0,86	0,50			1							0,52	AW01
B 11_1,00 x 1,70	0,86	0,50			1							0,52	AW01
B 12_1,40 x 1,70	0,82	0,50			1							0,52	AW01
B 13_1,00 x 1,40	0,88	0,50	1									0,52	AW02
B 14_2,00 x 2,40	0,81	0,50	1									0,52	AW02
B 15_2,00 x 2,40	0,81	0,50	1									0,52	AW02
B 16_1,00 x 1,40	0,88	0,50	1									0,52	AW02

Bezeichnung	Uw	g	N	O	S	W	NW	NO	SW	SO	H	Vschatt	Bauteil
B 17_1,40 x 1,70	0,82	0,50			1							0,52	AW01
B 18_1,00 x 1,70	0,86	0,50			1							0,52	AW01
B 19_1,00 x 1,70	0,86	0,50			1							0,52	AW01
B 20_1,00 x 1,70	0,86	0,50			1							0,52	AW01
B 21_1,40 x 1,70	0,82	0,50			1							0,52	AW01
B 22_1,00 x 1,40	0,88	0,50	1									0,52	AW02
B 23_2,00 x 2,40	0,81	0,50	1									0,52	AW02
B 24_2,00 x 2,40	0,81	0,50	1									0,52	AW02
B 25_1,00 x 1,40	0,88	0,50	1									0,52	AW02

Abbildung 34: Iteration Beispiel

In den oben abgebildeten Screenshots ist ein Beispiel, wie eine Iteration aussieht und es ist zu sehen, dass der Verschattungsfaktor bei jedem Fenster gleich sein muss. Falls dieser gleich ist, jedoch der $HWB_{Ref, RK}$ nicht ident mit der detaillierten Eingabe ist, muss der Verschattungsfaktor weiter so lange geändert werden, bis der $HWB_{Ref, RK}$ Wert denselben Wert ergibt, wie bei der detaillierten Methode.

6 Zusammenfassung:

In unserer Arbeit haben wir die Auswirkungen der Methodikänderung von der OIB RL 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ der Ausgabe 2015 auf die Ausgabe 2019 untersucht. Dabei haben wir Berechnungen der anforderungsrelevanten Energiekennzahlen Referenz-Heizwärmebedarf $HWB_{Ref, RK}$ und Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE} an vier (realen) Einfamilienhäusern und 3 (realen) Mehrfamilienwohnhäusern durchgeführt.

Ein besonderer Schwerpunkt unserer Arbeit bildete die Untersuchung der Methodikänderung bei der Berechnung der solaren Gewinne über Verglasungen, zum einen die „vereinfachte Verschattungsmethode“ mit pauschalen Verschattungsfaktoren, zum anderen die „detaillierte Verschattungsmethode“, bei der die Besonnungs-Situation für jedes Fenster einzeln ermittelt wird.

Im Folgenden ein übersichtlicher Vergleich der pauschalen Verschattungsfaktoren nach der Methodik OIB RL 6 Ausgabe 2015 und 2019.

	OIB RL 6 Ausgabe 2015 Pauschaler Verschattungsfaktor	OIB RL 6 Ausgabe 2019 Pauschaler Verschattungsfaktor
Wohngebäude mit ein oder zwei Nutzungseinheiten	0,85	0,65
Mehrfamilienhaus mit drei bis neun Wohnungen	0,75	0,50
Mehrfamilienhaus mit zehn oder mehr Wohnungen	0,75	0,40

Tabelle 17: Pauschaler Verschattungsfaktor 2015 und 2019

Eine detaillierte Eingabe der einzelnen Fenster ist zwar zeitintensiv. Jedoch lohnt sie sich dieser Zeitaufwand insbesondere dann, wenn der pauschale Verschattungsfaktor augenscheinlich auf der zu sicheren Seite liegt. Den zeitlichen Mehraufwand haben wir dokumentiert und er liegt bei einem Einfamilienhaus bei ca. 2 Stunden und beim Mehrfamilienhaus bei ca. 3-4 Stunden.

An den Ergebnissen des folgenden Kapitels wird der Einfluss der beiden Berechnungsvarianten „vereinfachte Verschattung“ und „detaillierte Verschattung“ auf die Ergebnisse des Referenz- Heizwärmebedarfs $HWB_{Ref, RK}$ klar ersichtlich.

6.1 Auswirkung auf den Referenz-Heizwärmebedarf $HWB_{Ref, RK}$

6.2

	$HWB_{Ref, RK}$ [kWh/m²a]			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
EFH 1	40,0	38,6	43,1	38,2
EFH 2	47,6	44,9	48,2	42,9
EFH 3	48,1	46,4	49,7	43,1
EFH 4	40,5	40,8	41,7	38,1
MFH 1	28,6	29,7	30,5	27,3
MFH 2	22,7	22,5	23,3	20,1
MFH 3	41,2	42,6	42,0	38,3

Tabelle 18: Referenz- Heizwärmebedarf

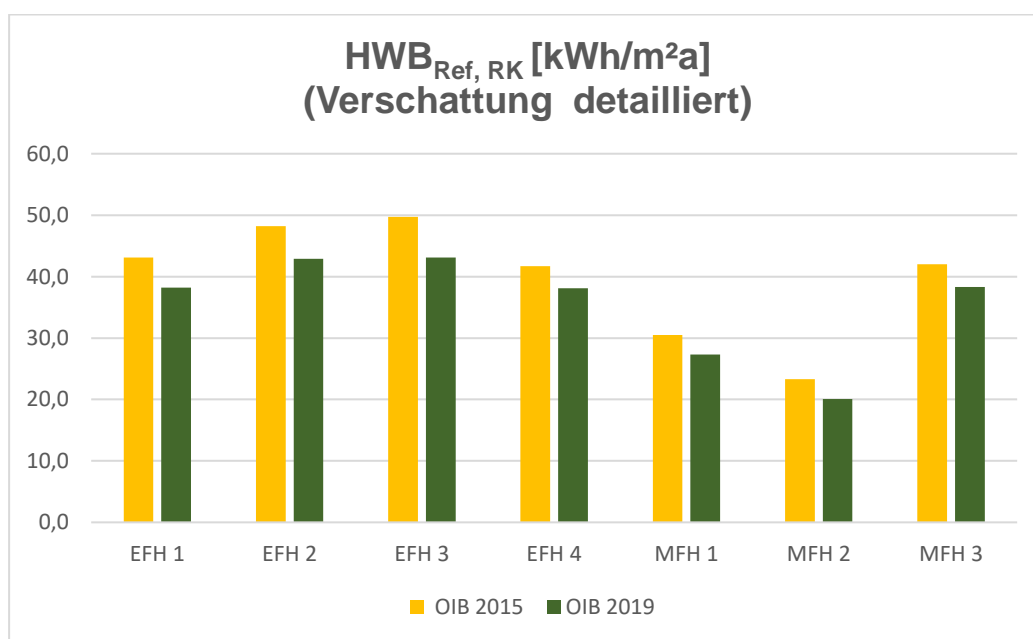


Abbildung 35: Heizwärmebedarf mit detaillierter Verschattung

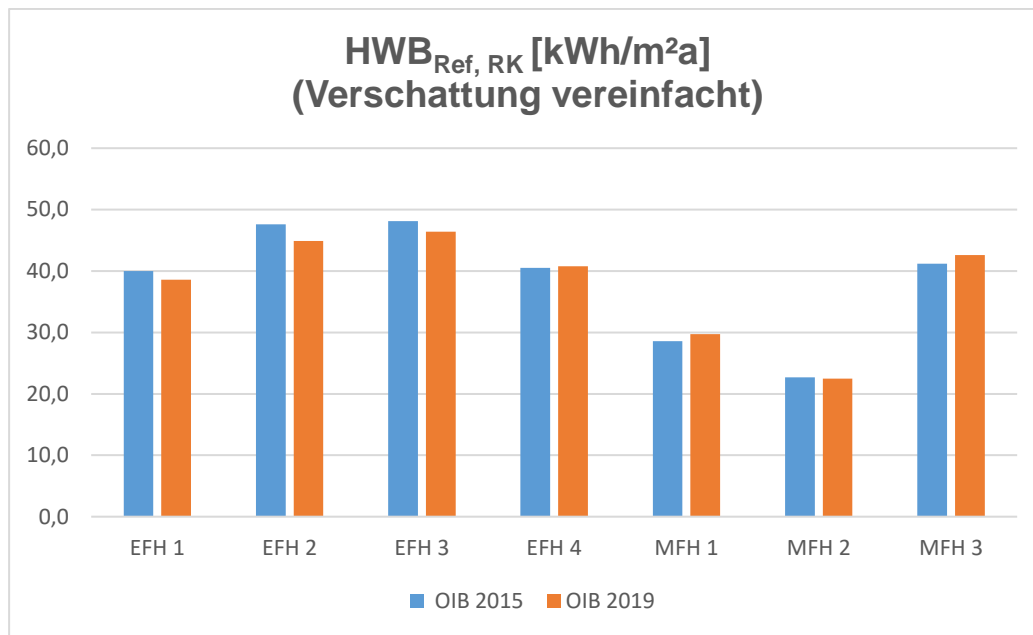


Abbildung 36: Heizwärmebedarf mit pauschaler Verschattung

Aus den Ergebnissen ist klar ersichtlich, dass der Referenz-Heizwärmebedarf $HWB_{Ref, RK}$ nach der neuen Methodik OIB RL 6 Ausgabe 2019, wenn die Verschattung detailliert gerechnet wird, bei allen untersuchten Gebäuden niedriger ist als nach der Methode OIB RL 6 Ausgabe 2015. Auch mit der Methodik der „pauschalen Verschattung“ trifft dies in den meisten Fällen zu.

6.3 Auswirkung der Methodikänderung auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Die Methodikänderungen haben natürlich auch Auswirkungen auf den Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE} . Beispielhaft werden im Folgenden die Ergebnisse des Einfamilienhauses EFH1 und des Mehrfamilienhauses MFH 3 dargestellt:

Haustechnikvarianten	EFH 1			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
	fs=0,85	fs=0,65	detailliert	detailliert
Pellets	0,79	0,77	0,82	0,77
Pellets+Solaranlage	0,71	0,68	0,71	0,68
Pellets+Photovoltaik	0,74	0,73	0,74	0,72
Nah&Fernwärme	0,81	0,80	0,84	0,80
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,76	0,75	0,78	0,74
Gasheizung	0,80	0,74	0,83	0,76
Gasheizung+Solaranlage	0,71	0,64	0,73	0,66
Gasheizung+Photovoltaik	0,74	0,69	0,77	0,71
Stromheizung	1,42	1,83	1,47	1,82
Stromheizung+Photovoltaik	1,22	1,58	1,28	1,57
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,82	0,74	0,85	0,73
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,74	0,66	0,77	0,65
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,82	0,76	0,85	0,75
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,72	0,67	0,75	0,66
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,74	0,73	0,76	0,73
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,82	0,80	0,85	0,80
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,72	0,70	0,75	0,70
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,72	0,71	0,75	0,70

Tabelle 19: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für EFH 1

Haustechnikvarianten	f_{GEE} (MFH 3)			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
	fs=0,75	fs=0,40	detailliert	detailliert
Pellets	0,90	0,95	0,89	0,90
Pellets+Solaranlage	0,77	0,82	0,76	0,77
Pellets+Photovoltaik	0,84	0,88	0,84	0,83
Nah&Fernwärme	0,91	0,95	0,92	0,90
Nah&Fernwärme+Photovoltaik	0,84	0,87	0,85	0,82
Gasheizung	0,95	0,95	0,95	0,90
Gasheizung+Solaranlage	0,81	0,82	0,81	0,77
Gasheizung+Photovoltaik	0,88	0,90	0,88	0,82
Stromheizung	1,61	1,82	1,63	1,72
Stromheizung+Photovoltaik	1,42	1,61	1,44	1,52
Wärmepumpe Wasser/Wasser	0,94	0,88	0,95	0,84
Wärmepumpe Wasser/Wasser+Photovoltaik	0,86	0,78	0,86	0,75
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,94	0,89	0,95	0,85
Wärmepumpe Sole/Wasser+Photovoltaik	0,85	0,79	0,86	0,75
Wärmepumpe Außenluft/Wasser mit WRL 80 %	0,85	0,82	0,86	0,79
Wärmepumpe Außenluft/Wasser ohne WRL	0,93	0,93	0,94	0,88
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (mit Speicher)	0,84	0,82	0,85	0,77
Wärmepumpe Außenluft/Wasser+Photovoltaik (ohne Speicher)	0,84	0,82	0,85	0,78

Tabelle 20: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungsmethoden für MFH 3

Zusammenfassung:

Man erkennt aus diesen Ergebnissen, dass der Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE} bei allen Haustechniksystemen durch die Methodikänderung gleich oder günstiger wird (niedriger wird). Diese Aussage lässt sich auch auf die anderen Gebäude übertragen.

Ein klares Ergebnis dieser Diplomarbeit ist, dass wir an Hand der untersuchten Gebäude die Feststellung treffen können, dass es durch die Methodikänderung der OIB RL 6 Ausgabe 2015 auf die Ausgabe 2019 zu keiner methodik-bedingten Verschärfung der Anforderungen kommt. In wenigen Fällen kann es notwendig sein, dass dafür die Verschattung detailliert zu rechnen ist,

Unserer Meinung nach werden die Bauunternehmer und Unternehmen, die Energieausweise ausstellen und behördliche Nachweise führen, nach wie vor den pauschalen Verschattungsfaktor bevorzugen, da sie sich damit Zeit sparen und weil die Anforderungen der OIB RL 6 Ausgabe 2019 auch mit der pauschalen Verschattungsmethode erreicht werden können.

Tabellenverzeichnis

Quellenverzeichnis

<https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien>

https://www.oib.or.at/sites/default/files/erlaeuternde_bemerkungen_richtlinie_6_26.03.15.pdf

http://www.net-eb.at/download/Ratgeber/A4_Energiekennzahlen.pdf

Herr Professor Mag. Dipl.- Ing. Kernöcker Powerpointfolie und Pläne

Herr Prof. Bmst. DI. Reinhard Schild Pläne

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: U-Werte	11
Abbildung 2: U-Werte	11
Abbildung 3: ÖNORMEN	13
Abbildung 4: Lage des EFH 01 (DORIS).....	16
Abbildung 5: Ansichten	16
Abbildung 6: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht)	17
Abbildung 7: Lage des EFH 02 (DORIS).....	18
Abbildung 9: Ergebnisse für f_{GEE} bei den verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht).....	19
Abbildung 10: Lage des EFH 3(DORIS).....	20
Abbildung 11: Ansichten.....	20
Abbildung 12: Ergebnisse für f_{GEE} bei den verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht).....	21
Abbildung 13: Lage des EFH 4 (DORIS).....	22
Abbildung 14: Ansichten.....	22
Abbildung 15: Ergebnisse für f_{GEE} bei den verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht).....	23
Abbildung 16: Lage des MFH 1 (DORIS).....	24
Abbildung 17: Ansichten.....	24
Abbildung 18: Ergebnisse für f_{GEE} bei den verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht).....	25
Abbildung 19: Lage des MFH 2 (DORIS).....	26
Abbildung 20: Ansichten.....	26
Abbildung 21: Ergebnisse für f_{GEE} bei den verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht).....	27
Abbildung 22: Lage des MFH 3 (DORIS).....	28
Abbildung 23: Ansichten.....	28
Abbildung 24: Ergebnisse für f_{GEE} bei den verschiedenen Haustechnikvarianten für das Gebäude (Verschattung vereinfacht).....	29
Abbildung 25: Sonnenstunden im Karten Center.....	30
Abbildung 26: Sonnenstunden.....	30
Abbildung 27: Sonnenstandsanalyse.....	31
Abbildung 28: Lage des MFH 1 (GEQ).....	32
Abbildung 29: Sonnengang.....	32
Abbildung 30: Sonnenstunden pro Tag.....	33
Abbildung 31: Horizontalüberhöhung.....	35
Abbildung 32: Horizontale Überstände.....	36
Abbildung 33: Vertikale Überstände.....	37
Abbildung 34: Iteration Beispiel.....	39
Abbildung 35: Heizwärmebedarf mit detaillierter Verschattung.....	41
Abbildung 36: Heizwärmebedarf mit pauschaler Verschattung.....	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kennzahlen Gebäudehülle.....	16
Tabelle 2: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für EFH 1.....	17
Tabelle 3: Kennzahlen Gebäudehülle.....	18
Tabelle 4: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für EFH 2.....	19
Tabelle 5: Kennzahlen Gebäudehülle.....	20
Tabelle 6: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für EFH 3.....	21
Tabelle 7: Kennzahlen Gebäudehülle.....	22
Tabelle 8: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für EFH 4.....	23
Tabelle 9: Kennzahle Gebäudehülle.....	24
Tabelle 10: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für MFH 1.....	25
Tabelle 11: Kennzahlen Gebäudehülle.....	26
Tabelle 12: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für MFH 2.....	27
Tabelle 13: Kennzahlen.....	28
Tabelle 14: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für MFH 3.....	29
Tabelle 15: Pauschaler Verschattungsfaktor 2015 und 2019.....	34
Tabelle 16: Zeitaufwand der detaillierten Eingabe.....	38
Tabelle 17: Pauschaler Verschattungsfaktor 2015 und 2019.....	40
Tabelle 18: Referenz- Heizwärmebedarf.....	41
Tabelle 19: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für EFH 1.....	43
Tabelle 20: Ergebnisse für f_{GEE} bei verschiedenen Haustechnikvarianten mit den unterschiedlichen Verschattungs- methoden für MFH 3.....	43

7 Anhang

7.1 Lebensläufe

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Mirza Bosnjakovic
Geburtsdatum: 27.05.2000
Anschrift: Mühlwang 56, 4690 Rüstorf
Staatsangehörigkeit: Österreich
Tel.: 0699/ 11001162
E-Mail: mirza.bosnjakovic@gmx.at



Schulbildung:

2006-2010 Volksschule Schwanenstadt
2010-2014 Bundesgymnasium Vöcklabruck
Seit 2014 HTL 1 Linz Bau und Design

Praxiserfahrung:

Jeweils 3x auf einer Baustelle bei einer Putz bzw. Fassadenfirma, sowie 1-3 Jahrgang Erfahrungen am Bauhof (Praxiswerkstätte) der Schule.

Fähigkeiten:

PC- Kenntnisse:

- Microsoft Office (Excel, Word...)
- CAD (Auto sowie Archicad)
- Auer Succes

Fremdsprachen:

- Englisch- gut in Wort und Schrift
- Französisch- Grundkenntnisse
- Bosnisch- Muttersprache

Hobbies und Interessen:

Sport: Fußball, Schwimmen, Basketball...

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Adrian Zdravkovic
Geburtsdatum: 15.12.1999
Anschrift: Im Laahfeld 14, 4052 Ansfelden
Staatsangehörigkeit: Österreich
Tel.: 0660/7135843
E-Mail: adrian.zdravkovic@yahoo.com



Schulbildung:

2006-2010 Volksschule Ansfelden
2010-2014 Bundesrealgymnasium Hamerling
Seit 2014 HTL 1 Linz Bau und Design

Praxiserfahrung:

8-wöchiges Ferialpraktikum

Fähigkeiten:

PC- Kenntnisse:

- Microsoft Office (Excel, Word...)
- AutoCAD, ArchiCAD
- Auer Succes
- MS Project

Fremdsprachen:

- Serbisch
- Englisch

Hobbies und Interessen:

Sport (Fußball, Basketball)

7.2 Haustechnikvarianten

- Pellets:

FDAT1 - Raumheizung
✕

Verteilung Raumheizung

Bereitstellung, Speicher

Speicher

Art	für automatisch beschickte Heizungen	<input checked="" type="checkbox"/>	mit Elektropatrone
Standort	nicht konditionierter Bereich	<input type="checkbox"/>	mit Anschluss Heizregister Solaranlage
Baujahr	Ab 1994	<input type="checkbox"/>	Anschlussteile gedämmt
Nennvolumen	328 <input type="checkbox"/> freie Eingabe	Speicherverluste 2,9 kWh/d <input type="checkbox"/> freie Eingabe	

Bereitstellung

Bereitstellungssystem	Fester Brennstoff automatisch	<input type="checkbox"/>	Heizgerät
Energieträger	Pellets	<input type="checkbox"/>	Niedertemperaturkessel
Modulierung	mit Modulierungsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	Wärmepumpe
Betriebsweise des Heizkreises	gleitender Betrieb	<input type="checkbox"/>	Beschickung
Baujahr Kessel	2005-2013	<input type="checkbox"/>	durch Förderschnecke
Nennwärmeleistung	11,29 kW <input type="checkbox"/> freie Eingabe	<input type="checkbox"/>	Standort
		<input type="checkbox"/>	nicht konditionierter Bereich
		<input type="checkbox"/>	Heizkessel mit Gebläseunterstützung
		<input type="checkbox"/>	Wirkungsgrad Volllast
		<input type="checkbox"/>	85,2 % <input type="checkbox"/> freie Eingabe
		<input type="checkbox"/>	Wirkungsgrad Teillast
		<input type="checkbox"/>	82,2 % <input type="checkbox"/> freie Eingabe
		<input type="checkbox"/>	Bereitschaftsverluste
		<input type="checkbox"/>	2,4 % <input type="checkbox"/> freie Eingabe

Hilfsenergie (Strom)

Speicherladepumpe	61,68 W <input type="checkbox"/> freie Eingabe	
Umwälzpumpe	125,36 W <input type="checkbox"/> freie Eingabe	Förderschnecke
		225,80 W <input type="checkbox"/> freie Eingabe

Berechnen

✓

✕

🖨️

📄
Anmerkungen

- Nah- & Fernwärme:

FDAT1 - Raumheizung
✕

Verteilung Raumheizung

Bereitstellung, Speicher

Speicher

Art	für automatisch beschickte Heizungen	<input checked="" type="checkbox"/>	mit Elektropatrone
Standort	nicht konditionierter Bereich	<input type="checkbox"/>	mit Anschluss Heizregister Solaranlage
Baujahr	Ab 1994	<input type="checkbox"/>	Anschlussteile gedämmt
Nennvolumen	328 <input type="checkbox"/> freie Eingabe	Speicherverluste 2,9 kWh/d <input type="checkbox"/> freie Eingabe	

Bereitstellung

Bereitstellungssystem	Nah-/Fernwärme	<input type="checkbox"/>	Heizgerät
Energieträger	Fernwärme aus hocheffizienter KWK	<input type="checkbox"/>	Wärmepumpe
Betriebsweise des Heizkreises	gleitender Betrieb	<input type="checkbox"/>	Tertiärkreis vorhanden
Nennwärmeleistung	11,29 kW <input type="checkbox"/> freie Eingabe		

Hilfsenergie (Strom)

Speicherladepumpe	61,68 W <input type="checkbox"/> freie Eingabe	
Umwälzpumpe	125,36 W <input type="checkbox"/> freie Eingabe	

Berechnen

✓

✕

🖨️

📄
Anmerkungen

• Gasheizung:

FDAT1 - Raumheizung
×

Verteilung Raumheizung
Bereitstellung, Speicher

Speicher

Art: für automatisch beschickte Heizungen mit Elektropatrone

Standort: nicht konditionierter Bereich mit Anschluss Heizregister Solaranlage Solaranlage

Baujahr: Ab 1994 Anschlusssteile gedämmt

Nennvolumen: 282 freie Eingabe Speicherverluste: 2,9 kWh/d freie Eingabe

Bereitstellung

Bereitstellungssystem: Flüssiger oder gasförmiger Brennstoff Heizgerät: Brennwertkessel Wärmepumpe

Energieträger: Gas Standort: nicht konditionierter Bereich

Modulierung: mit Modulierungsfähigkeit Heizkessel mit Gebläseunterstützung

Betriebsweise des Heizkreises: gleitender Betrieb Wirkungsgrad Volllast: 97,0 % freie Eingabe

Baujahr Kessel: ab 2015 Wirkungsgrad Teillast: 107,8 % freie Eingabe

Nennwärmeleistung: 11,29 kW freie Eingabe Bereitschaftsverluste: 0,7 % freie Eingabe

Hilfsenergie (Strom)

Speicherladepumpe: 61,68 W freie Eingabe

Umwälzpumpe: 125,36 W freie Eingabe

Berechnen

Anmerkungen

• Stromheizung

FDAT1 - Raumheizung
×

Verteilung Raumheizung
Bereitstellung, Speicher

Speicher

Art: kein Speicher Solaranlage

Bereitstellung

Bereitstellungssystem: Stromheizung direkt wassergeführte Wärmeverteilung Wärmepumpe

Energieträger: Strom

Berechnen

Anmerkungen

Anhang

- Wärmepumpe Wasser/Wasser:

FWP2- Wärmepumpe
✕

keine Wärmepumpe

Außenluft / Wasser DX-System ⓘ

Sole / Wasser Abluft / Wasser

Wasser / Wasser Abluft / Zuluft

Betriebsart ⓘ

Monovalenter Betrieb

Bivalent-alternativer Betrieb

Bivalent-paralleler Betrieb

Anlagentyp

Raumheizung und Warmwasser nur Warmwasser

nur Raumheizung

Nennwärmeleistung freie Eingabe ⓘ

COP W10/W35 ⓘ freie Eingabe ⓘ [Produkte](#)

Baujahr

Betriebsweise

Modulierung

Start - Stopp

modulierend

Umwälzpumpe

Leistung freie Eingabe

✓
 ✗

🖨️
 Anmerkungen

- Wärmepumpe Sole/Wasser:

FWP2- Wärmepumpe
✕

keine Wärmepumpe

Außenluft / Wasser DX-System ⓘ

Sole / Wasser Abluft / Wasser

Wasser / Wasser Abluft / Zuluft

Betriebsart ⓘ

Monovalenter Betrieb

Bivalent-alternativer Betrieb

Bivalent-paralleler Betrieb

Anlagentyp

Raumheizung und Warmwasser nur Warmwasser

nur Raumheizung

Nennwärmeleistung freie Eingabe ⓘ

COP B0/W35 ⓘ freie Eingabe ⓘ [Produkte](#)

Baujahr

Betriebsweise

Modulierung

Start - Stopp

modulierend

Verlegung

Tiefensonde

Flächenkollektor

Umwälzpumpe

Leistung freie Eingabe

✓
 ✗

🖨️
 Anmerkungen

- Wärmepumpe Außenluft/Wasser

FWP2 - Wärmepumpe

keine Wärmepumpe
 Außenluft / Wasser
 Sole / Wasser
 Wasser / Wasser

DX-System
 Abluft / Wasser
 Abluft / Zuluft

Betriebsart

Monovalenter Betrieb
 Bivalent-alternativer Betrieb
 Bivalent-paralleler Betrieb

Anlagentyp

Raumheizung und Warmwasser
 nur Warmwasser
 nur Raumheizung

Nennwärmeleistung: 10,35 kW freie Eingabe
 COP A7/W35: 4,0 freie Eingabe [Produkte](#)
 Baujahr: ab 2017
 Betriebsweise: gleitender Betrieb

Modulierung

Start - Stopp
 modulierend

[Anmerkungen](#)

Berechnen

- Warmwasserverteilung bei allen Systemen (außer Strom)

FDAT2 - Warmwasser

Verteilung Warmwasser

gebäudezentral Zweileiter
 getrennt von Raumheizung

Verteilung

Default-Eingabe detaillierte Eingabe

	Verhältnis Dämmstoffdicke zu Rohrdurchmesser	Dämmung Armaturen	Leitungslänge [m]	Anteil [%] konditioniert
Verteilleitungen	2/3	Nein	20,56	100
Steigleitungen	2/3	Nein	52,17	100
Stichleitungen			208,69	

Material: Stahl 2,42 W/m

freie Eingabe Längen

Zirkulation: ohne Zirkulation

Abgabe

[Anmerkungen](#)

Berechnen

• Warmwasserverteilung Strom

FDAT2 - Warmwasser

Verteilung Warmwasser

Allgemein

Wärmebereitstellung: dezentral Zweileiter **Anzahl Einheiten:** 10,4 freie Eingabe

getrennt von Raumheizung

Verteilung

Default-Eingabe detaillierte Eingabe

Leitungslänge [m]

Stichleitungen: 20,07 freie Eingabe Längen **Material:** Stahl 2,42 W/m

Zirkulation: ohne Zirkulation

Abgabe

Berechnen

Bereitstellung, Speicher

Anmerkungen

• Photovoltaik

FPV2 - Photovoltaik

PV - Kollektor

kein Photovoltaiksystem

Monokristallines Silicium

Multikristallines Silicium

Sonstiger Kollektor

Kollektoreigenschaften

Peakleistung: 5,00 kWp freie Eingabe

Bei einem mittleren Wirkungsgrad von 0,15 kW/m² ergibt sich eine Modulfläche von 33,3 m²

Kollektorverdrehung: 0 Grad = Süd [Karte / GIS](#)

Neigungswinkel: 15 Grad 90° = Lotrecht

Hersteller, Bezeichnung:

Systemeigenschaften und Verschattung

Art der Gebäudeintegration: Mäßig belüftete oder auf Dach aufgesetzte M

Mittlerer Systemwirkungsgrad: 0,80 freie Eingabe

Geländewinkel: 10 Grad

Stromspeicher

Speicher vorhanden

Berechnen

Anmerkungen

• Solaranlage

FSOL1- Thermische Solaranlage

Solkollektorart

keine Solaranlage
 Einfach (z.B. Solartack)
 Hochselektiv (z.B. Schwarzchrom)
 Vakuum-Röhrenkollektor

Anlagentyp

nur Warmwasser
 nur Raumheizung
 primär Warmwasser, sekundär Raumheizung
 primär Raumheizung, sekundär Warmwasser

✓

✗

🖨️

📍 Karte / GIS

📄 Anmerkungen

gemäß H 5056

🔄 Berechnen

Kollektoreigenschaften

Aperturfläche m²
Kollektorverdrehung ° = Süd
Neigungswinkel ° (90° = Lotrecht)

Verlustfaktor freie Eingabe
Konversionsrate freie Eingabe [Produkte](#)

📄 Speicher bearbeiten

Nennvolumen aus WWB (max. Deckungsgrad 20 %)

Speicher

Nennvolumen freie Eingabe

Rohrleitungen

	Dämmstoffdicke zu Rohrdurchmesser	Leitungslänge [m]	Anteil [%] konditioniert
vertikal	<input type="text" value="2/3"/>	<input type="text" value="21,6"/>	<input type="text" value="100"/>
horizontal	<input type="text" value="2/3"/>	<input type="text" value="6,2"/>	<input type="text" value="100"/>

freie Eingabe der Längen

Umgebung

Geländewinkel Grad (zur Ermittlung der Horizontalverschattung)

Hilfsenergie (Strom)

	Anzahl	gesamter Leistungsbedarf [W]
elektrische Regler	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="6,00"/>
Kollektorkreisumpen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="78,00"/>
elektrische Ventile	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="14,00"/>

freie Eingabe freie Eingabe

7.3 Zusätzliche Ergebnisse

7.3.1 Auswirkung auf Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

