

Studienarbeit

Vollzug sommerlicher Wärmeschutz

Bericht zuhanden der Konferenz Kantonalen Energiefachstellen (EnFK)

Auftraggeberin

Konferenz Kantonalen Energiefachstellen (EnFK)
vertreten durch AG MuKE

Auftragnehmerin

MINERGIE Agentur Bau, 4132 Muttenz

Verfasser und Bearbeitung

Christoph Sibold
Heinrich Huber
Institut Energie am Bau, FHNW Muttenz

Schlussbericht revidiert

10. April 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Auftrag	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Auftrag	3
2	Ziel der Arbeit	3
3	Grundlagen	3
3.1	Das Nachweisverfahren für den sommerlichen Wärmeschutz heute	3
3.2	Das neue Nachweisverfahren gemäss Norm SIA 180, 2014	3
4	Analyse der SIA-Normen	4
4.1	Grundlagen des Nachweisverfahrens	4
4.2	Nachweisverfahren 1 - einfache Kriterien	5
4.3	Nachweisverfahren 2 - Kriterien für den Sonnenschutz	6
4.4	Nachtauskühlung bei Verfahren 1&2	7
4.5	Übersicht der neuen Kriterien in der Norm SIA 180: 2014	8
5	Kritische Grösse: Windfestigkeit Sonnenschutz	9
5.1	Windwiderstandsklasse (Verfahren 1)	9
5.2	Windverhältnisse in der Schweiz	10
5.3	Marktrecherche Sonnenschutzanlagen	12
5.4	Energiebedarf für Raumkühlung	12
5.5	Sonnenschutz-Anlagen: Anforderungen der SIA 342	13
6	Kritische Grösse: Wärmespeicherfähigkeit (Verfahren 1&2)	15
6.1	Wärmespeicherfähigkeit im Verfahren 1	15
6.2	Wärmespeicherfähigkeit im Verfahren 2	16
7	kritische Anforderung: Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot}	18
7.1	Einführung	18
7.2	Erreichbarkeit der Anforderung g _{tot}	19
7.3	Diskussionspunkte	19
8	angepasste Regeln für den Nachweis sommerlicher Wärmeschutz	19
8.1	Nachweismethodik	19
8.2	Nachweis Variante 1: angepasste Regeln	20
8.3	Nachweis Variante 2: angepasste Regeln	20
9	Fazit	20
9.1	Ausgangslage	20
9.2	Diskussion	21
9.3	Empfehlungen	21

Anhang

Anhang A: Winddaten, Windwiderstandsklassen

Anhang B: Wärmespeicherfähigkeit der Gebäudehülle

Anhang C: Berechnung der Überhitzungsstunden in Abhängigkeit der Windwiderstandsklasse des Sonnenschutzes

Anhang D: Recherche Sonnenschutzprodukte Schweiz

1 Ausgangslage und Auftrag

1.1 Ausgangslage

"Der sommerliche Wärmeschutz von Gebäuden ist nachzuweisen."

Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE, Ausgabe 2014) verlangen den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes von Gebäuden. Die Anforderungen sind im Vergleich mit der MuKE 2008 unverändert, die zugrunde liegenden Normen wurden aber überarbeitet und heute stellt sich die Frage nach deren Auswirkungen auf die Vollzugspraxis.

1.2 Auftrag

Die EnFK hat die Minergie Agentur Bau beauftragt, die Auswirkungen der neuen Normen auf den Nachweis des Wärmeschutzes im Sommer zu untersuchen. Es soll aufgezeigt werden, unter welchen Bedingungen der Nachweis mit den Verfahren 1 bzw. 2 erbracht werden kann, mit dem Ziel, dass im Wohnungsbau nur in wenigen Fällen eine dynamische Simulation erforderlich wird und der Nachweis entsprechend einfach erbracht werden kann.

2 Ziel der Arbeit

Ziel des Projekts ist die Bewertung des bestehenden Nachweisverfahrens und die Formulierung einer Empfehlung angepasster Regeln für die Nachweisführung. Der neue Nachweis soll einfach und nachvollziehbar sein und mit wenig Aufwand verlässliche Resultate liefern.

3 Grundlagen

3.1 Das Nachweisverfahren für den sommerlichen Wärmeschutz heute

Bereits in der Norm SIA 180, Ausgabe 1999 sind Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer definiert. In der Norm SIA 382/1, Ausgabe 2007 wurden diese Anforderungen für belüftete und klimatisierte Gebäude ergänzt.

Minergie fasste diese Anforderungen zusammen und definierte 3 Nachweisverfahren, mit denen alternativ der Wärmeschutz im Sommer nachgewiesen werden kann.

3.2 Das neue Nachweisverfahren gemäss Norm SIA 180, 2014

Mit der Überarbeitung der beiden SIA Normen im Jahr 2014 wurden die Verfahren in die Norm SIA 180 eingeführt und mit zusätzlichen Anforderungen ergänzt.

Der Nachweis für den Wärmeschutz im Sommer kann auch gemäss der neuen Norm SIA 180, Ausgabe 2014 mit einem der drei folgenden Nachweisverfahren erbracht werden:

Verfahren 1:

"Globalbeurteilung": Deklaration von grundlegenden Raum- und Bauteileigenschaften

keine Berechnung

Einhalten einfacher Kriterien, wie maximaler Glasanteil der Fassade und Gesamtenergiedurchlassgrad, Sonnenschutz mit Windfestigkeitsklasse 6, maximale Raumtiefe, usw.

Ziel: Anwendung für alle Wohngebäude,

Verfahren 1 in 70% der Fälle anwendbar

Verfahren 2:

"Rechnerischer Nachweis": Deklaration Berechnung g-Wert:

Nachweis einer effizienten Nachtauskühlung, Nachweis genügender Sonnenschutzeinrichtung (g_{tot}), Nachweis ausreichender Wärmedämmung und Wärmespeicherfähigkeit

**Ziel: Für die meisten Wohngebäude, Verwaltungsgebäude und andere Gebäude ohne Kühlung,
Verfahren 2 in weiteren 20% der Fälle anwendbar**

Verfahren 3:

Simulation:

Nachweis der Behaglichkeitsanforderung durch dynamische Simulationsberechnung
Berechnung des Energiebedarfs der Kühlung

Ziel: Für alle Gebäude

Verfahren 3 in allen Fällen anwendbar

4 Analyse der SIA-Normen

4.1 Grundlagen des Nachweisverfahrens

Im Folgenden werden die bestehenden und die neuen normativen Anforderungen des Wärmeschutzes im Sommer einander gegenübergestellt und kommentiert. Neu sind Anforderungen und Nachweisverfahren für alle Gebäude in der Norm SIA 180 enthalten. Angaben zur Nachweismethodik wurden der SIA 382/1, Ausgabe 2007 entnommen und präzisiert.

Nachweisverfahren bestehend:

Das bestehende, bei Minergie angewendete Nachweisverfahren basiert auf folgenden SIA-Normen:

Norm SIA 180, 1999: Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau

Anforderungen an die thermische Behaglichkeit
Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer

Norm SIA 382/1, 2007: Lüftungs- und Klimaanlage - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen

Zusätzliche bauliche Anforderungen für Gebäude mit Lüftungs- und Klimaanlage
Angaben zum Nachweisverfahren

Nachweisverfahren neu:

Das neue Nachweisverfahren richtet sich nach folgenden Normen:

Norm SIA 180, 2014: Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau

Anforderungen an die thermische Behaglichkeit
Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer
Nachweisverfahren 1, 2 und 3

Norm SIA 382/1, 2014: Lüftungs- und Klimaanlage - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen

Zusätzliche bauliche Anforderungen für Gebäude mit Lüftungs- und Klimaanlage

Norm SIA 342, 2009: Sonnen- und Wetterschutzanlagen

technische Daten

4.2 Nachweisverfahren 1 - einfache Kriterien

Im Kapitel 5, Wärmeschutz im Sommer der neuen Norm SIA 180: Ausgabe 2014 werden Anforderungen und Nachweisverfahren beschrieben. Insgesamt betrachtet sind die Kriterien heute präziser formuliert und klar den 3 Nachweisverfahren zugeordnet.

Folgende einfache Kriterien sind Bedingung für die Durchführung des Nachweises mit Verfahren 1:

Dachflächenfenster oder Oberlichter haben einen Sonnenschutz und eine Fläche von weniger als 5% der Nettogeschossfläche des betrachteten Raums.

SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 382/1, 2007, 2.1.3.4: Strömungsfläche für wirksame Fensterlüftung: 3% der Nettogeschossfläche des Raums

Der U-Wert des Dachs beträgt maximal $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 180, 1999, 5.1.5.1: Wärmedämmung Dach: $U_R \leq 0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$, U_T (dynamisch) $\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bei allen Fenstern ist ein aussen liegender beweglicher Sonnenschutz vorhanden.

SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 180, 1999, 5.1.4 b) wirksame Sonnenschutzeinrichtung bei der Sonne ausgesetzten Bauteilen

Sonnenschutz mit Windwiderstandsklasse 6 (92km/h)

SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 180, 1999, 5.1.6.2: Beweglicher Sonnenschutz im abgesenkten Zustand bis Beaufort 5 (10m/s)

SIA 382/1, 2007: Im Schweizerischen Mittelland: Sekundenwert 75km/h

Der Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} (Verglasung und Sonnenschutz) aller Fenster beträgt maximal 0.10.

SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 180, 1999, 5.1.4 b) Gesamtenergiedurchlassgrad $g \leq 0.15$

Die Raumtiefe beträgt bei jedem Fenster mindestens 3.5m (bei gegenüberliegenden Fenstern mindestens 7m)

SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 382/1, 2007, 2.1.3.5: Fassaden mit Abstand kleiner 10m: Besondere Betrachtung

Die Wärmespeicherfähigkeit jedes Raums ist mindestens "mittel".

SIA 180, 2014, 5.2.2.2

SIA 180, 1999, 5.1.4 c) genügende Wärmeträgheit der Baukonstruktion

Die maximalen Glasanteile jedes Raums liegen unter den Werten der Tabelle 8:

SIA 180, 2014, 5.2.2.3

Tabelle 8 Maximale Glasanteile für einen einfachen Nachweis des Wärmeschutzes in der warmen Jahreszeit

Raumkategorie	Fenster an	Glasanteil für Sonnenschutz mit Bedienung	
		manuell	automatisch
Wohnen hohe Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade	50 %	70 %
	mehreren Fassaden	30 %	50 %
Wohnen mittlere Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade	40 %	60 %
	mehreren Fassaden	30 %	40 %
Büro, Versammlungsraum, Schule mittlere Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade		30 %
	mehreren Fassaden		30 %
Büro, Versammlungsraum, Schule hohe Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade		40 %
	mehreren Fassaden		30 %

Tabelle: SIA 180, 2014, Tabelle 8

4.3 Nachweisverfahren 2 - Kriterien für den Sonnenschutz

Fassadenfenster müssen die Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} gemäss Figur 12 einhalten

SIA 180, 2014, 5.2.4.1

analog SIA 382/1, 2007, 2.1.3.2, Figur 2

Figur 12 Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} von Fassadenfenstern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil der Fassade und ihrer Orientierung

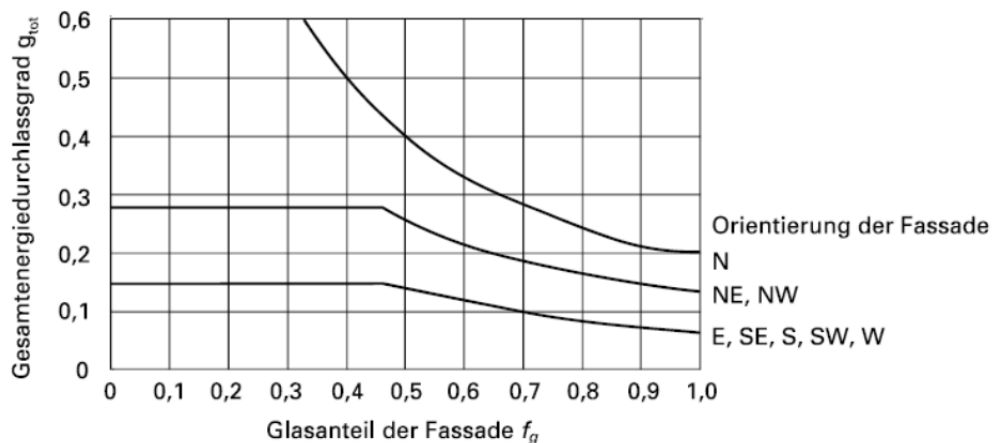


Bild: SIA 180, 2014: Kapitel 5.2.4.1, Figur 12

Dachkonstruktionen über bewohnten Dachräumen: $U_{24} \leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

SIA 180, 2014, 5.2.5.1

SIA 180,1999, 5,1,5,1: Wärmedämmung Dach: $U_R \leq 0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$, U_T (dynamisch) $\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Die Wärmespeicherfähigkeit C_R/A_{NGF} muss mindestens $45 \text{ Wh/m}^2\text{K}$ betragen.

SIA 180, 2014, 5.2.5.2

SIA 180,1999, 5.1.4 c) genügende Wärmeträgheit der Baukonstruktion

Abgehängte Decken: Berücksichtigung bei der Berechnung der Wärmespeicherfähigkeit, Anleitung
SIA 180, 2014, 5.2.5.3

4.4 Nachtauskühlung bei Verfahren 1&2

Unabhängig vom gewählten Verfahren muss immer eine effiziente Nachtauskühlung möglich sein. Die erforderlichen Lüftungsöffnungen sind neu grösser auszubilden.

Eine effiziente Nachtauskühlung durch natürliche Lüftung muss möglich sein

Anforderungen: - Aussenluftvolumenstrom mindestens $10 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$

(Querschnittsfläche der Öffnungen mindestens 5% der Nettogeschossfläche des Raums, eine Abluftöffnung an höchstmöglicher Stelle des Raums)

SIA 180, 2014, 5.2.3

SIA 382/1, 2007, 5.2.1: Strömungsfläche für wirksame Fensterlüftung: 3% der Nettogeschossfläche des Raums

4.5 Übersicht der neuen Kriterien in der Norm SIA 180: 2014

Legende:

Kriterien für die Zulassung zum Nachweisverfahren	SIA 180, 2014, Kapitel	Kommentar	Erleichterung keine Änderung Verschärfung
---	------------------------	-----------	---

Nachweisverfahren 1: einfache Kriterien			
Dachflächenfenster oder Oberlichter haben einen Sonnenschutz und eine Fläche von weniger als 5% der Nettogeschossfläche des betrachteten Raums.	Kapitel 5.2.2.1	Leichte Verschärfung, unkritisch	
Der U-Wert des Dachs beträgt maximal $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$	Kapitel 5.2.2.1	Standardanforderung Neubau, GP, unkritisch	
Bei allen Fenstern ist ein aussen liegender beweglicher Sonnenschutz vorhanden.	Kapitel 5.2.2.1	Wie bestehend	
Sonnenschutz mit Windwiderstandsklasse 6 (92km/h)	Kapitel 5.2.2.1	Starke Verschärfung, kritisch!	
Der Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} (Verglasung und Sonnenschutz) <u>aller Fenster</u> beträgt <u>maximal 0.10</u>	Kapitel 5.2.2.1	Verschärfung, Nachweisführung kritisch	
Die Raumtiefe beträgt bei jedem Fenster mindestens 3.5m (bei gegenüberliegenden Fenstern mindestens 7m)	Kapitel 5.2.2.1	Erleichterung	
Die Wärmespeicherfähigkeit jedes Raums ist mindestens "mittel".	SIA 180, 2014, 5.2.2.2	Definition, Beispiele Holzbau ok	
Die maximalen Glasanteile jedes Raums liegen unter den Werten der Tabelle 8:	SIA 180, 2014, 5.2.2.3	Klare Definition, unkritisch	

Nachweisverfahren 2: Kriterien Sonnenschutz, Wärmespeicherfähigkeit			
Fassadenfenster mit Sonnenschutz halten die Anforderungen an g_{tot} gemäss Figur 12 ein	Kapitel 5.2.4.1	Präzisierung, Erweiterung	○
Der Sonnenschutz muss die empfohlene Windwiderstandsklasse gemäss SIA 342 einhalten	Kapitel 5.2.4.5	Präzisierung	○
Dachflächenfenster und Oblichter müssen zusammen mit dem Sonnenschutz die Anforderung an den Gesamtdurchlassgrad gemäss Figur 13 einhalten	Kapitel 5.2.4.7	Präzisierung	○
Dachkonstruktionen über bewohnten Dachräumen: $U_{24} \leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$	Kapitel 5.2.2.1	Standardanforderung Neubau, unkritisch	○
Die Wärmespeicherfähigkeit C_R/A_{NGF} muss mindestens $45 \text{ Wh/m}^2\text{K}$ betragen. SIA 180, 2014, 5.2.5.2	Kapitel 5.2.5.2	Starke Verschärfung, kritisch!	●

Nachweis der Nachtauskühlung (Verfahren 1&2)				
Eine effiziente Nachtauskühlung durch natürliche Lüftung muss möglich sein Anforderungen: - Aussenluftvolumenstrom mindestens $10\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (Querschnittsfläche der Öffnungen mindestens 5% der Nettogeschossfläche des Raums, eine Abluftöffnung an höchstmöglicher Stelle des Raums)	Kapitel 5.2.3	Verschärfung, Zusatzaufwand durch grössere Lüftungsöffnungen		●

Tabelle: Zusammenfassung der angepassten Kriterien für Verfahren 1 und 2

Kritisch erscheinen die Kriterien der Windwiderstandsklasse bei Verfahren 1 und die Wärmespeicherfähigkeit bei Verfahren 2. Diese Kriterien erhöhen die Eintrittsschwelle für Verfahren 1 und 2 deutlich. Die 2 kritischen Grössen werden folgend genauer untersucht.

Die Diskussion um den verschärften Gesamtenergiedurchlassgrad für Verfahren 1 fliesst ergänzend in die Betrachtung ein.

5 Kritische Grösse: Windfestigkeit Sonnenschutz

5.1 Windwiderstandsklasse (Verfahren 1)

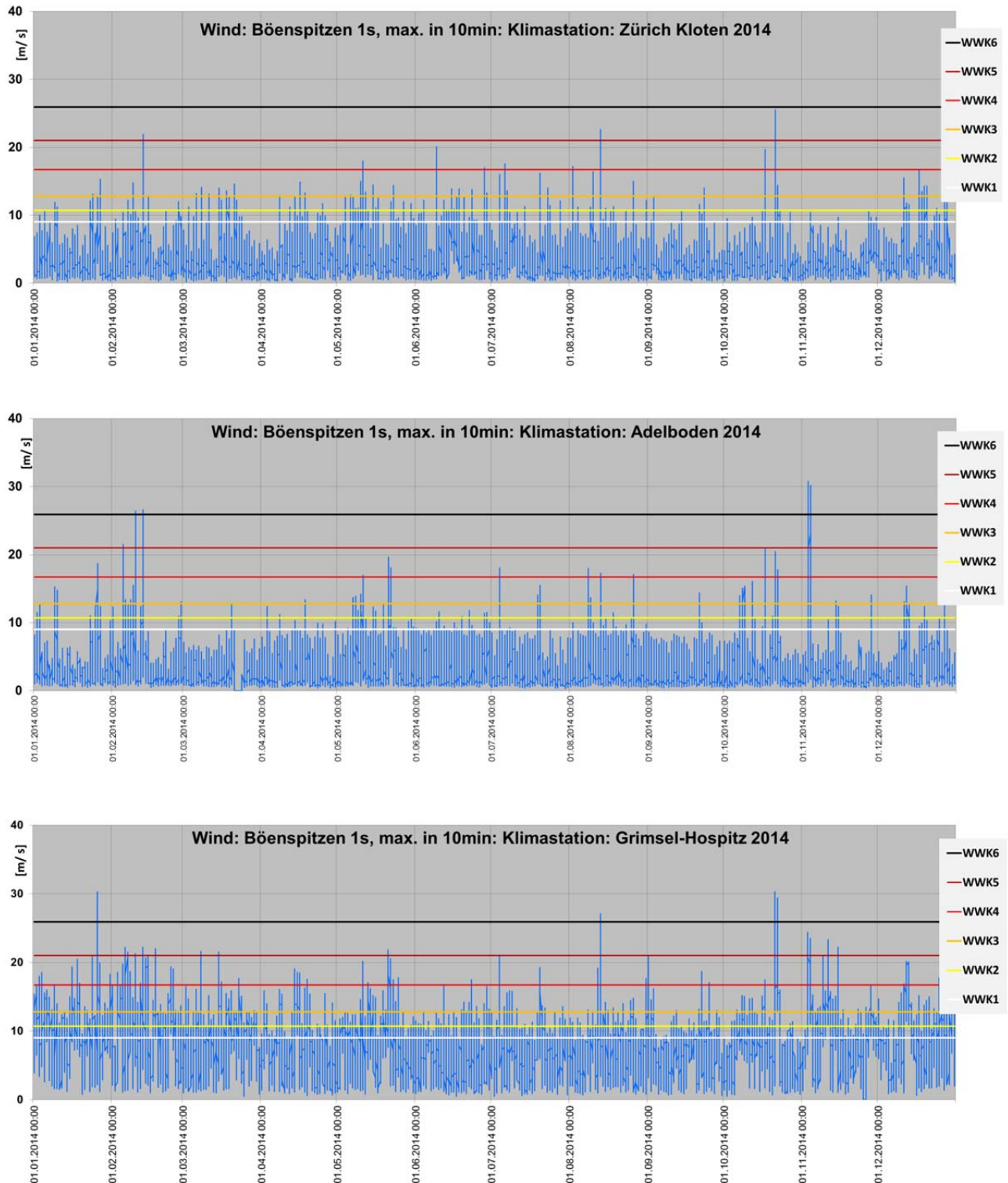
Sonnenschutz mit Windwiderstandsklasse 6 (E92km/h) SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 180,1999, 5.1.6.2: Beweglicher Sonnenschutz im abgesenkten Zustand bis Beaufort 5 (10m/s)

SIA 382/1, 2007: Im Schweizerischen Mittelland: Sekundenwert 75km/h

5.2 Windverhältnisse in der Schweiz

Windmessungen der meteoswiss (Idaweb) im Jahr 2014 zeigen die Windverhältnisse für 3 Klimastationen:



Die Grenze für die Windwiderstandsklasse 6 (93km/h, 26m/s) wurde in diesen Beispielen nur während weniger Stunden im Jahr erreicht. Ob ein Sonnenschutz mit WWK 5 oder 6 eingebaut wird, macht für Kloten und Adelboden nur einen kleinen Unterschied. Im Grimsel Hospiz treten Böenspitzen während über 100 Stunden im Bereich von WWK 5 auf.

5.2.1 Windgeschwindigkeit: Messwerte 2014 von drei Klimastationen

Windgeschwindigkeiten für drei Klimastationen, Stundenwerte, Summenhäufigkeit								ZEIT (h/a)			
Windgeschwindigkeit		ZEIT (h/a)		Messungen Böenspitzen (1s/10min.)							
Windwiderstandsklasse				WWK1	WWK2	WWK3	WWK4	WWK5	WWK6	> WWK6	
Windgeschwindigkeit	m/s			9.0	10.7	12.8	16.7	21.0	25.9	>25.9	
Zürich Kloten	KLO	h/a		8386	226	105	36	5	2	0	8760
Adelboden	ABO			8458	127	88	58	20	7	2	8760
Grimmel Hospitz	GRH			5806	1293	921	596	126	16	2	8760

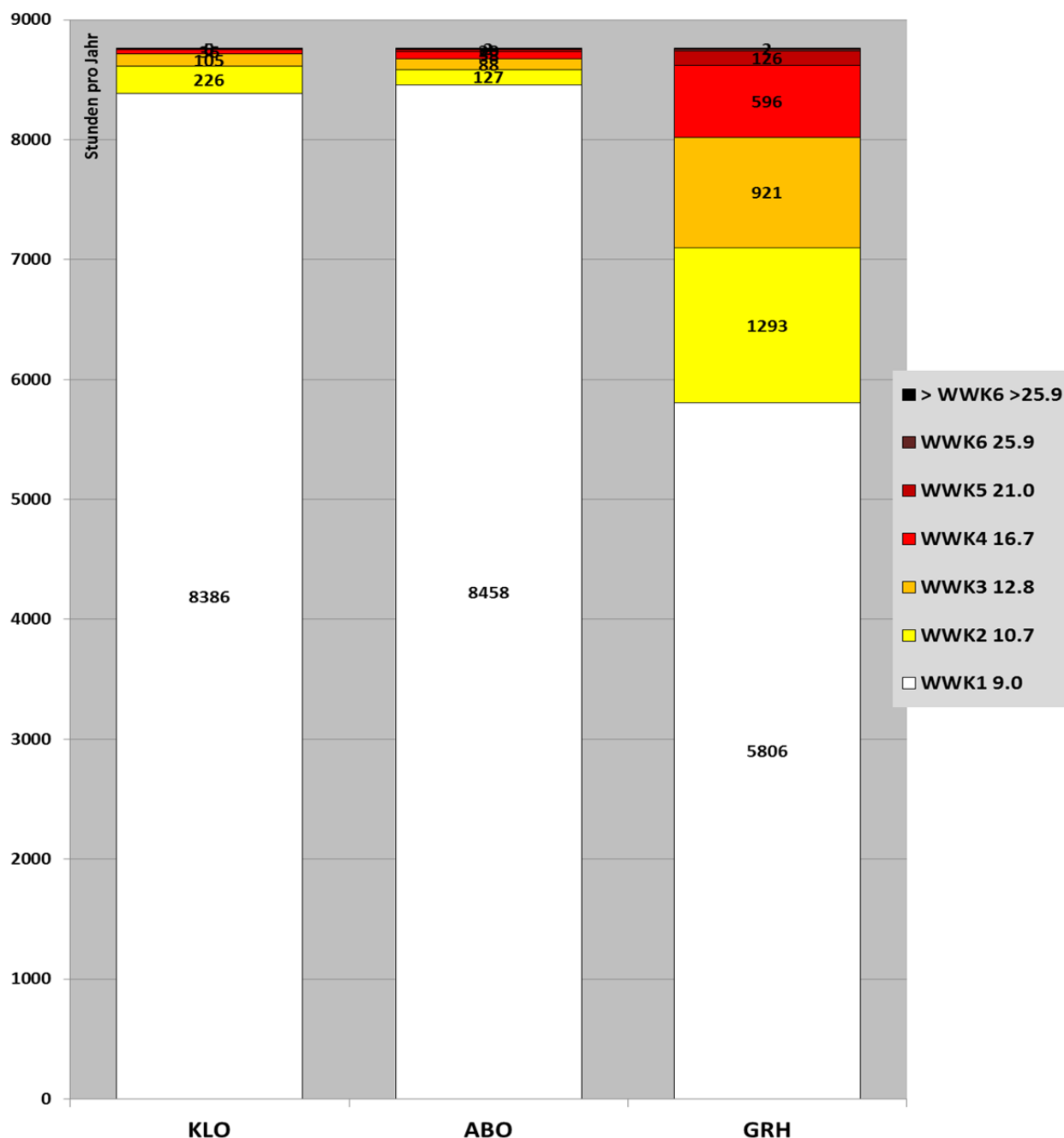


Bild: Messungen: Windgeschwindigkeiten und Anzahl Böenspitzen für drei Klimastationen

Die in SIA 180 geforderte Windwiderstandsklasse 6 für den Sonnenschutz bei Verfahren 1 bringt eine fast schweizweite Risikoabdeckung für Sturmschäden an Sonnenschutzanlagen. Für die Windverhältnisse in weiten Teilen der Schweiz ist diese Forderung nicht zu begründen. Lediglich in einzelnen windreichen Gebieten, in Föhntälern, Jura- und Alpenhöhen werden Windspitzen über 90km/h tatsächlich erreicht. Zudem kann mit einem automatisierten Betrieb der Sonnenschutzanlage das Risiko von Sturmschäden entscheidend minimiert werden.

5.3 Marktrecherche Sonnenschutzanlagen

In einer Recherche der angebotenen Sonnenschutz-Anlagen in der Schweiz wurde die Verfügbarkeit geeigneter Sonnenschutzprodukte für die Erfüllung der neuen Anforderung an die Windfestigkeit abgeklärt. Gesucht wurde nach Raffstoren, Rollläden und Fassadenmarkisen.

Schiebe- und Drehläden erreichen in aller Regel die geforderte Windwiderstandsklasse, einfache Fallarm- und Knickarm-Markisen sicher nicht. Diese Sonnenschutztypen sind deshalb nicht Teil der Recherche.

Bestimmend für den Windwiderstand sind der Sonnenschutztyp, die Fläche (primär die Breite) der Sonnenschutzanlage und die Art der Führung des Sonnenschutzes. In vielen Fällen wird die Windwiderstandsklasse in den Produktangaben der Hersteller deklariert.

Ohne Lizenznehmer und Wiederverkäufer wurden so 140 in der Schweiz vertriebene Produkte gefunden, wobei bei rund der Hälfte die Windwiderstandsklasse in Abhängigkeit der grösstmöglichen Abmessung von den Herstellern deklariert wird. 46 Produkte davon erreichen die Windwiderstandsklasse 6.

Im Anhang D sind alle recherchierten Sonnenschutz-Typen aufgelistet und die Resultate der Recherche illustriert.

5.4 Energiebedarf für Raumkühlung

Die energetische Betrachtung zeigt für fast die ganze Schweiz einen geringen Einfluss der Windwiderstandsklasse auf die Energiebilanz. Die Reduktion der Windfestigkeit von WWK 6 auf 5 zeigt praktisch keine Auswirkung auf die erforderliche Kühlenergie zur Herstellung des identischen Raumklimas. Erst bei einem Rückgang der Windwiderstandsklasse in den Bereich von konventionellen Stoffmarkisen mit WWK 2-4 wird ein energetischer Effekt spürbar. Viel entscheidender als die Windfestigkeit ist ein automatisierter Betrieb der Sonnenschutzanlage.

Nicht wie oft der Sonnenschutz nach oben geht, sondern wie lange er oben bleibt, ist entscheidend.

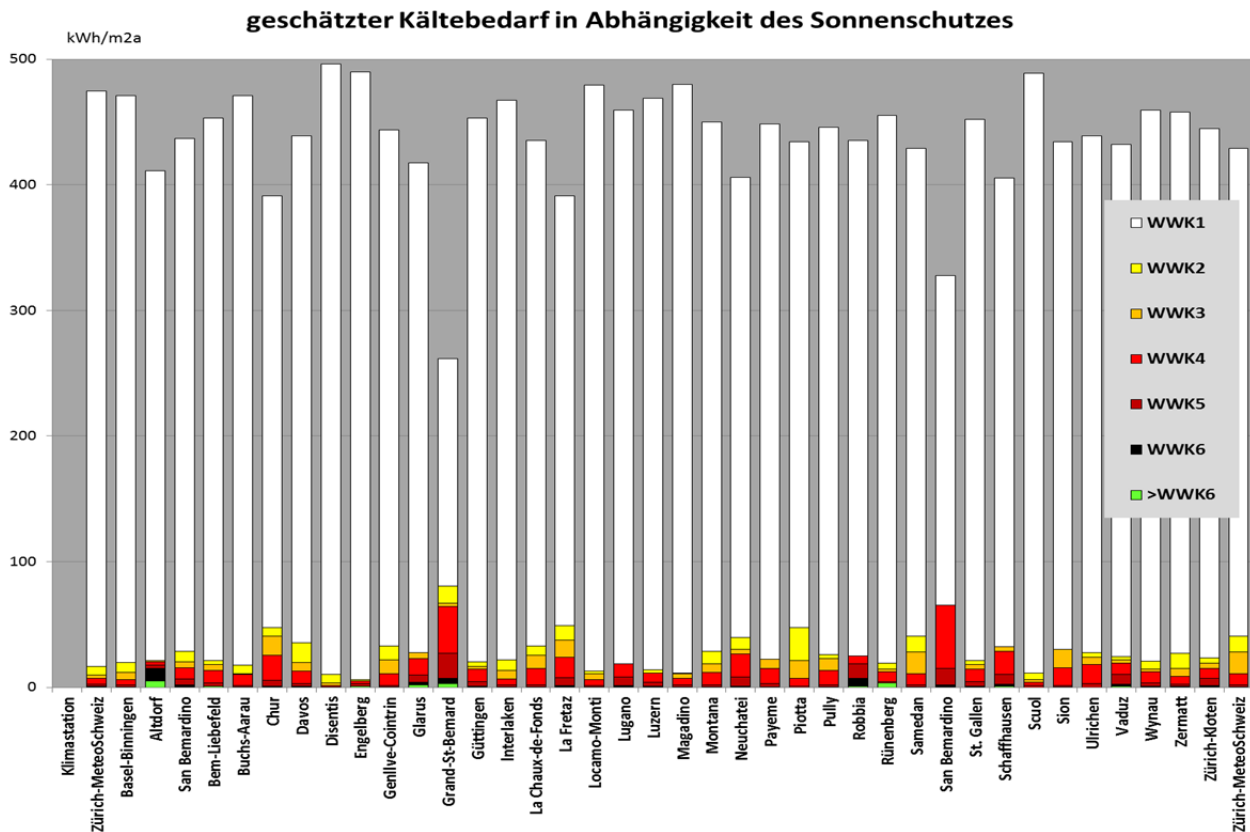


Bild: geschätzter Kältebedarf

5.5 Sonnenschutz-Anlagen: Anforderungen der SIA 342

In der Norm SIA 342, Ausgabe 2009: Sonnen- und Wetterschutzanlagen sind deren Anforderungen und Einsatzmöglichkeiten definiert:

Tabelle 8 Windwiderstandsklassen für Raffstoren nach SN EN 13659+A1

	Breite in m						
	< 1,5	< 2,0	< 2,5	< 3,0	< 3,5	< 4,0	< 4,5
Ganzmetallraffstore	6	6	6	0	0	0	0
Metallverbundraffstore	6	6	5	4	3	3	0
Verbundraffstore	6	6	5	4	4	4	0
Raffstore konvex mit Führungsschiene	6	6	5	5	4	4	0
Raffstore konvex mit Führungsseil	5	4	4	4	1)	1)	1)
Flachlamellenstore	5	4	4	4	1)	1)	1)

1) Test gemäss SN EN 13569+A1 nicht möglich.

Tabelle 9 Windwiderstandsklassen für Rollläden und Fensterläden nach SN EN 13659+A1

Rollläden/Fensterläden	Breite in m						
	< 1,5	< 2,0	< 2,5	< 3,0	< 3,5	< 4,0	< 4,5
Stab einwandig ¹⁾	3	2	1	0	0	0	0
Stab rollverformt, hohl, > 8 mm ¹⁾	6	3	1	0	0	0	0
Stab rollverformt, ausgeschäumt, > 8 mm ¹⁾	6	3	1	0	0	0	0
Stab rollverformt, ausgeschäumt, > 12 mm ¹⁾	6	6	5	3	2	1	0
Stab stranggepresst, > 8 mm ¹⁾	6	6	3	1	1	1	0
Stab stranggepresst, > 12 mm ¹⁾	6	6	6	5	4	3	2
Drehladen (Flügelbreite ≤ 800 mm)	6	6	6	6	6	6	6
Faltschiebeläden (Flügelbreite ≤ 600 mm)	6	6	6	6	6	6	6
Schiebeläden mit Lamellen (Flügelbreite ≤ 2000 mm)	6	6	6	6	6	6	6

1) Führungen ohne Aussteller.

Tabelle 10 Windwiderstandsklassen für Fassadenmarkisen nach SN EN 13561+A1

Breite in m Höhe bzw. Ausfall in m	< 1,5			< 2,5			< 4,0	
	< 2,0	< 3,0	< 4,0	< 2,0	< 3,0	< 4,0	< 2,0	< 3,0
Senkrecht- und Fassadenmarkise	2	2	1	2	2	1	2	0
Senkrecht- und Fassadenmarkise mit Aussteller	3	2	0	2	2	0	0	0
Fallarmmarkise	2	2	0	2	2	0	1	0

Bild er: SIA 342, Tabellen 8,9,10: Windwiderstandsklassen

5.5.1 Einsatzmöglichkeit von Raffstoren, Rollläden und Fassadenmarkisen

Tabelle 8: Die Verschärfung der Anforderung an die Windwiderstandsklasse von Klasse 4 (60km/h) gemäss SIA 180, Ausgabe 1999 auf Klasse 6 (92km/h) gemäss SIA 180, Ausgabe 2014 bringt eine deutliche Einschränkung bei der Wahl der Sonnenschutzanlage. Für Raffstoren mit Führungsseil und für Flachlamellenstoren ist das Nachweis-Verfahren nicht mehr möglich. Bei Verbundraffstoren und Raffstoren mit Führungsschiene ist Verfahren 1 nur bis zu einer Fensterbreite von 2 Metern möglich. Ganzmetallraffstoren können nach wie vor bis 2.5m Fensterbreite eingesetzt werden.

Tabelle 9: Bei Rollläden mit Stab ist die Einschränkung minimal, nur bei 2 Typen wird neu die Fensterbreite reduziert. Keine Einschränkung resultiert bei Fensterläden, sie erfüllen die Anforderung bis zu einer Fensterbreite von 4.5m.

Tabelle 10: Fassadenmarkisen konnten gemäss SIA 342 schon die frühere Anforderung nicht erfüllen, bzw. sind nicht für höhere Windgeschwindigkeiten geprüft. Neu erreichen Fassadenmarkisen mit Zip-System die Windwiderstandsklasse 6 auch für grosse Fensterabmessungen.

5.5.2 Einsatzempfehlung bezüglich Windeinwirkung gemäss SIA 342

In Abhängigkeit von Windlastzone, Geländekategorie und Einbauhöhe werden in Tabelle 7 Einsatzgrenzen empfohlen. Die Erfüllung dieser Anforderung wird für Verfahren 2 verlangt.

Tabelle 7 Windwiderstandsklassen in Abhängigkeit der Geländekategorie und der Einbauhöhe

Windlastzone	Geländekategorie nach SIA 261	Einbauhöhe in m			
		6	18	28	50
Mittelland, bis 600 m ü.M. Täler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	5	5	5	6
	IIa grosse Ebene	4	5	5	5
	III Ortschaften, freies Feld	4	4	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	3	4	4	5
Voralpen, bis 1100 m ü.M.	II Seeufer	5	6	6	6
	IIa grosse Ebene	5	5	5	6
	III Ortschaften, freies Feld	4	5	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	4	5	5
Föhntäler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	6	6	6	> 6
	IIa grosse Ebene	5	6	6	6
	III Ortschaften, freies Feld	5	5	5	6
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	5	5	6

Bild: Windwiderstandsklassen nach SIA 342

6 Kritische Grösse: Wärmespeicherfähigkeit (Verfahren 1&2)

Für die Durchführung des Nachweises müssen bei Verfahren 1 und 2 unterschiedliche Kriterien erfüllt sein.

6.1 Wärmespeicherfähigkeit im Verfahren 1

Die Wärmespeicherfähigkeit jedes Raums ist mindestens "mittel".

SIA 180, 2014, 5.2.2.2

Für Verfahren 1 wird die Wärmespeicherfähigkeit "mittel" für alle Räume vorausgesetzt, und der Wärmedurchlasswiderstand eines raumseitigen Deckbelags darf maximal $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$ betragen.

Im Kapitel 5.2.2.2 in der Norm SIA 180 werden Räume und Konstruktionen mit mittlerer Wärmespeicherfähigkeit beschrieben.

Beispiel:

Räume von ca. $4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ haben mit folgenden Konstruktionen eine mittlere Wärmespeicherfähigkeit:

- Wände aus Mauerwerk oder Holz, Boden mit Zementestrich von mindestens 6 cm Dicke oder Calciumsulfatestrich von mindestens 5 cm Dicke, belegt mit Platten oder einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit.
- Massivholzkonstruktion (Wände, Böden, Decken) mit mindestens 10 cm Dicke.

Kleine Räume in Massiv- und in Leichtbauweise ohne Bodenbelag entsprechen auch gemäss Berechnung im folgenden Kapitel der Wärmespeicherfähigkeit "mittel" gemäss SIA 180. Ein Deckbelag kann den Wert entscheidend verringern. Die Analyse zeigt für den Raum mit Abmessungen $4.0 \times 4.0 \times 2.5 \text{ m}$ in Leichtbauweise eine Verringerung der Wärmespeicherfähigkeit des Raums um $8 \text{ Wh/m}^2\text{K}$ durch einen Bodenbelag mit maximalem Wärmedurchgangswiderstand von $R_{\text{max}} = 0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$. Bei folgenden Schichtdicken verschiedener Materialien wird dieser Wert erreicht:

Wärmespeicherfähigkeit raumseitiger Oberflächen-Deckschichten			
Deckschicht	d cm	Lambda W/mK	R_{max} $\text{m}^2\text{K/W}$
Nadelholz: Fichte, Tanne	1.3	0.13	0.10
Laubholz: Buche, Eiche	1.8	0.18	0.10
Kork	0.5	0.05	0.10
Teppich	0.6	0.06	0.10
Linoleum	1.7	0.17	0.10
Kunststoff (PVC)	2.5	0.25	0.10
Gummi, Synthetikgummi	1.9	0.19	0.10
Keramische Platten	11.0	1.10	0.10

Bild: Schichtdicken von Bodenbelägen mit Wärmedurchlasswiderstand $R_{\text{max}} = 0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$

6.2 Wärmespeicherfähigkeit im Verfahren 2

Die Wärmespeicherfähigkeit C_R/A_{NGF} muss mindestens $45 \text{ Wh/m}^2\text{K}$ betragen.

SIA 180, 2014, 5.2.5.2

Für Verfahren 2 muss die Wärmespeicherfähigkeit eines Raums mindestens $45 \text{ Wh/m}^2\text{K}$ betragen. Das bedeutet eine Steigerung der Anforderung um 50%.

Zur Überprüfung der Werte diente eine Analyse von 3 Räumen mit 6 Konstruktionstypen von "sehr leicht" (Holzständerbau ohne zusätzliche Masse) bis "sehr schwer" (Massivbau mit Aussendämmung).

Ein Holzbau mit mittlerer Dämmung wurde mit und ohne Bodenbelag berechnet.

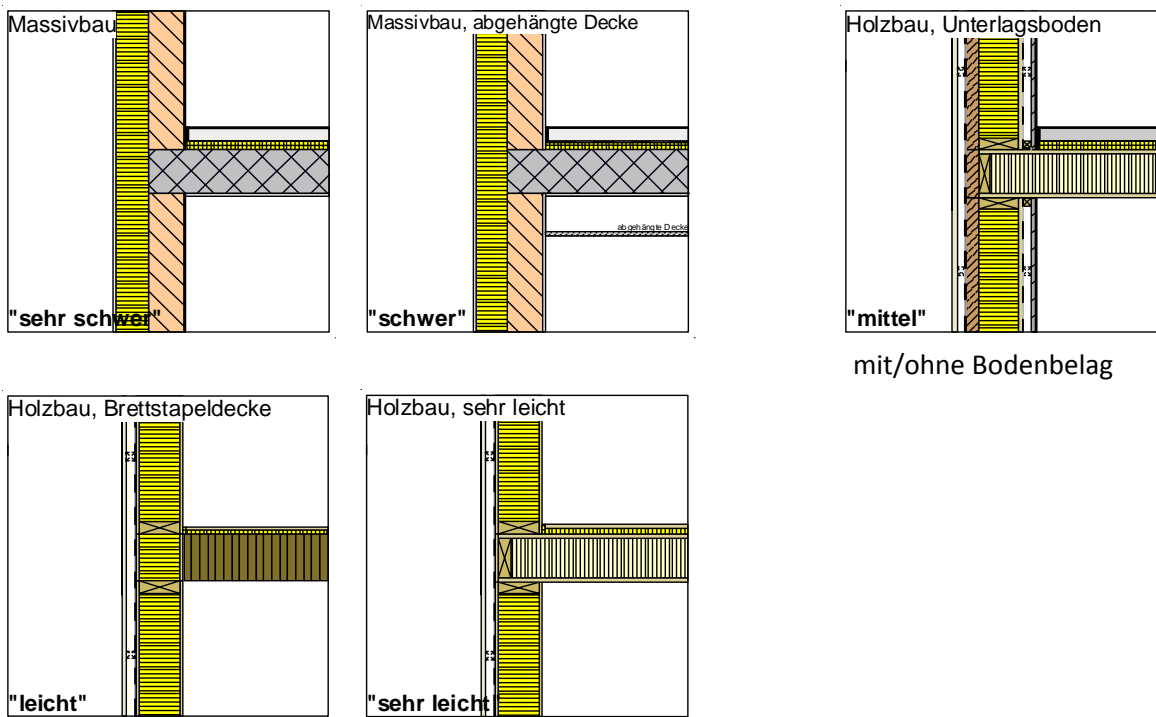


Bild: untersuchte Konstruktionstypen

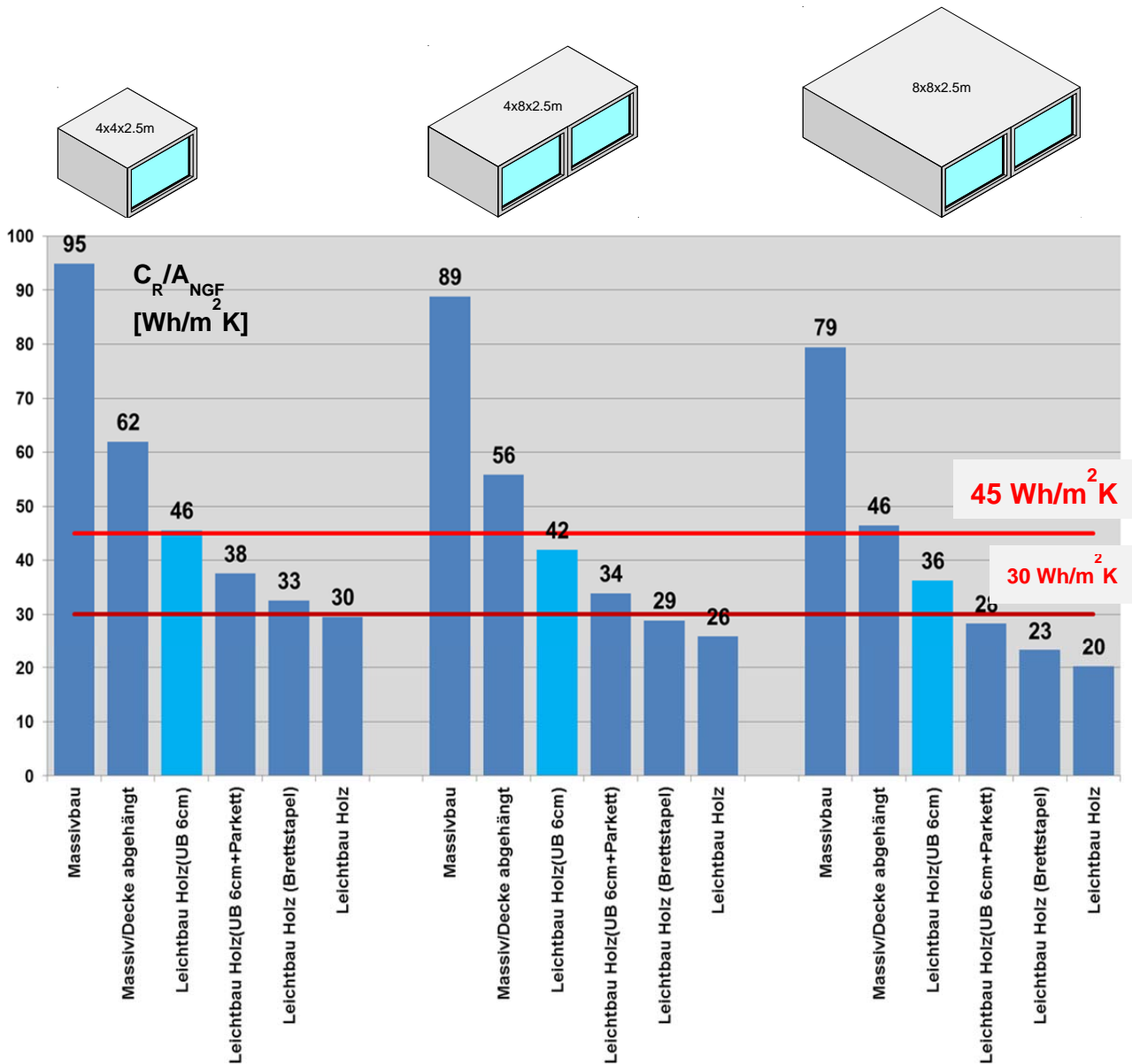


Bild: Wärmespeicherfähigkeit von 3 Räumen in 6 Konstruktionen

6.2.1 Diskussion der Resultate

- Die untersuchten Räume weisen einen Glasanteil an der Südfassade von 70% auf. Das entspricht der bisherigen Praxis
- Die Wärmespeicherfähigkeit von Massivbauten ohne und mit abgehängter Decke übersteigt bei allen untersuchten Räumen den geforderten Wert von 45 Wh/m²K für Nachweisverfahren 2.
- Der kleine Raum mit Abmessungen 4.0x4.0x2.5m in Leichtbauweise mit schwerem Unterlagsboden erreicht exakt eine Wärmespeicherfähigkeit von 46 Wh/m²K.
- Der Einfluss eines Bodenbelags mit Wärmedurchgangswiderstand von R_{max} = 0.10 m²K/W verringert die Wärmespeicherfähigkeit des Raums um rund 8 Wh/m²K.
- Die dynamische Berechnung im Stundenschritt zeigt die problemlose Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz bei Massivbauten.
- Holzbauten mit schwerem Unterlagsboden liegen an der Grenze für den Eintritt in Verfahren 2.
- Mit dem Bodenbelag steigen die Überhitzungsstunden eines Holzbaus leicht an, in Kombination mit betrieblichen Massnahmen (Nachtauskühlung, Automation) kann der sommerliche Wärmeschutz aber gewährleistet werden.
- Der sehr leichte Holzrahmen- oder Elementbau ohne zusätzliche Masse ist betreffend sommerlicher Wärmeschutz ungenügend.

7 kritische Anforderung: Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot}

7.1 Einführung

Das einfache Kriterium zur Durchführung des Nachweisverfahrens 1 hat die Projektbegleitung im Lauf der Arbeit auch als kritisch eingestuft. Deshalb wurde in diesem Schlussbericht das Kapitel 7 für die Diskussion der Anforderung an den Gesamtenergiedurchlassgrad hinzugefügt:

Der Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} (Verglasung und Sonnenschutz) aller Fenster beträgt maximal 0.10.
SIA 180, 2014, 5.2.2.1

SIA 180,1999, 5.1.4 b) Gesamtenergiedurchlassgrad $g \leq 0.15$

$g_{tot} < 0.10$ bedeutet eine Verschärfung gegenüber früherer Norm SIA 180 und der praktizierten Anforderung von $g_{tot} < 0.15$ bei Minergie. Die absolute Forderung gilt für alle Fenster, unabhängig von deren Grösse oder Orientierung. Ein Vergleich mit der Anforderung für Verfahren 2 (differenziert gemäss Figur 12 aus SIA 180, 2014) zeigt die Grössenordnung der Verschärfung:

Figur 12 Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} von Fassadenfenstern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil der Fassade und ihrer Orientierung

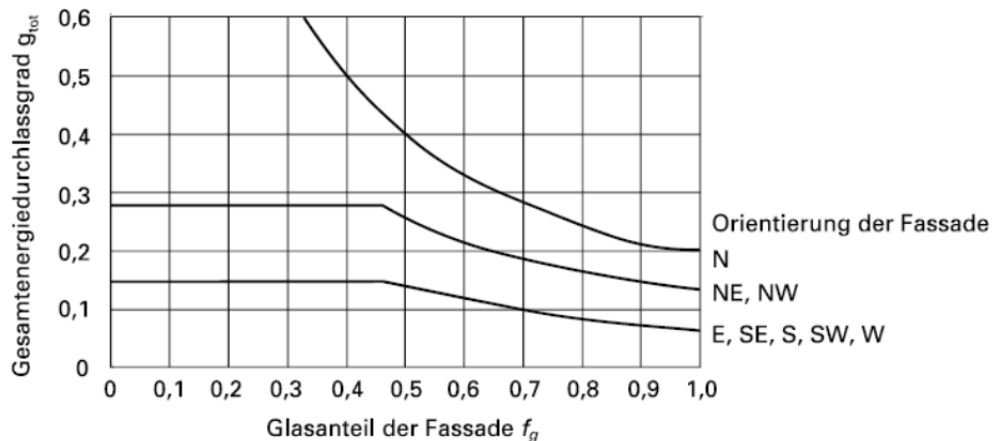


Bild: Figur 12 aus SIA 180: Anforderung Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} für Verfahren 2

- Nach Figur 12 wird ein Wert $g_{tot} < 0.10$ nur bei Fassaden mit Orientierung E-S-W und einem Glasanteil der Fassade über 70% verlangt. $g_{tot} = 0.15$ genügt hier bis 50% Glasanteil der Fassade.
- Bei Orientierungen NE und NW reicht ein Wert von 0.28 bis ca. 50% Glasanteil.
- Für Nordfenster bis 33% Glasanteil der Fassade genügt 0.60. Das bringt bereits das Glas allein, ein zusätzlicher Sonnenschutz ist für Nachweisverfahren 2 im Prinzip nicht erforderlich.

7.2 Erreichbarkeit der Anforderung g_{tot}

Nach SIA 342 werden Sonnenschutzanlagen in Leistungsklassen von 0 ($g_{tot} < 0.50$) bis 4 ($g_{tot} < 0.10$) eingeteilt:

Tabelle 1 Leistungsklassen Sonnenschutz gemäss SN EN 14501

Kriterium	Leistungsklassen				
	0	1	2	3	4
Sonnenschutz					
Gesamtenergie- durchlassgrad g_{tot} für Referenzglas C gemäss SN EN 14501	$g_{tot} \geq 0,5$	$0,35 \leq g_{tot} < 0,5$	$0,15 \leq g_{tot} < 0,35$	$0,1 \leq g_{tot} < 0,15$	$g_{tot} < 0,1$

Bild: Leistungsklassen Sonnenschutz aus SIA 342

Für Nachweisverfahren 1 müssen demnach bei allen Fenstern Sonnenschutzsysteme der Leistungsklasse 4 eingesetzt werden.

Bei einem Glas mit $g = 0.60$ muss der Sonnenschutz einen Wert von 0.17 unterbieten für $g_{tot} = 0.10$. In die Leibung montierte, geschlossene Rafflamellenstoren und Rollladen erfüllen in der Regel problemlos, einige Raffstoren können selbst in Arbeitsstellung (Lamellen 45° geneigt) diesen Wert bieten.

Der Streubereich der g -Werte von Fassadenmarkisen ist gross. entscheidet der Stoff

7.3 Diskussionspunkte

Die absolute Forderung nach $g_{tot} < 0.10$ schränkt die Anzahl durchzuführender Nachweise in Verfahren 1 zusätzlich ein.

Eine Differenzierung der Anforderung (z.B. Annäherung an Verfahren 2) kann die Zahl der Nachweise 1 erhöhen, die Nachweisführung wird aber komplexer.

8 angepasste Regeln für den Nachweis sommerlicher Wärmeschutz

8.1 Nachweismethodik

Der Nachweis des Wärmeschutzes im Sommer soll einfach sein und mit minimalem zusätzlichem Planungsaufwand durchgeführt werden.

Die von Minergie seit 2007 erprobte Nachweis-Systematik mit 3 Verfahren hat sich grundsätzlich bewährt. Die Setzung der Schwellenwerte für den Eintritt in ein Nachweisverfahren (Kriterien) entscheidet über die Operabilität einer Nachweismethode. Liegen die Schwellenwerte zu tief, gehen zu viele problematische Fälle durch, liegen sie zu hoch, verunmöglichen sie viele Nachweisverfahren 1 und 2 und der Nachweis wird zu aufwendig.

Die folgenden Kriterien werden bei strenger Umsetzung der SIA 180, 2014 den Nachweis erschweren:

- Die strikte Forderung der Windwiderstandsklasse 6 wird die Zahl der durchgeführten Nachweisverfahren 1 deutlich verringern.
- Mit der Anhebung der erforderlichen Wärmekapazität der Bauteile von 30 auf 45 Wh/m²K kann der Wärmeschutz im Sommer auch für viele weitere, "mittelschwere" Bauten nicht mehr mit Verfahren 2 nachgewiesen werden.
- Die Verschärfung $g_{tot} < 0.10$ schliesst viele Gebäude von Verfahren 1 aus

Damit der Nachweis wie in SIA 180 beschrieben umgesetzt werden kann und der Nachweis für viele Fälle möglichst einfach durchzuführen ist, braucht es eine Differenzierung der Anforderungen. Dabei bleibt die Nachweismethodik erhalten, mit wenigen Regelanpassungen könnte die Zahl der durchgeführten Verfahren 1 und 2 hoch gehalten werden. Folgende Regelanpassungen sollten geprüft werden:

8.2 Nachweis Variante 1: angepasste Regeln

- Einhaltung der einfachen Kriterien gemäss SIA 180 :2014, Kapitel 5.2.2
- Nachweis der Nachtauskühlung

Vorschlag Anpassung:

- **Einhaltung Windwiderstandsklasse gemäss SIA 180, Kapitel 5.2.4.5 (Anforderungen SIA 342, analog Verfahren 2)**
- **Kriterium g_{tot} erleichtern, entweder heraufsetzen (z.B. 0.15) oder Handhabung gemäss Verfahren 2, mit Figur 12 aus SIA 180**
- **Nachweis aufgrund eines erweiterten Raumkatalogs mit Illustration der zusammenwirkenden Kriterien ("grafischer Nachweis")**

8.3 Nachweis Variante 2: angepasste Regeln

- Einhaltung der Kriterien für den Sonnenschutz gemäss SIA 180 :2014, Kapitel 5.2.2
- Einhaltung der Kriterien für Wärmedämmung gemäss SIA 180 :2014, Kapitel 5.2.5.1
- Nachweis der Nachtauskühlung

Vorschlag Anpassung:

- **Reduktion der geforderten Wärmespeicherfähigkeit (oder Nachweis aufgrund eines Raumkatalogs, analog bestehendes Verfahren 1)**

9 Fazit

Fazit Bericht Minergie Agentur Bau zu Sommerlichem Wärmeschutz

9.1 Ausgangslage

Minergie wendet seit 2007 eine bewährte Methode für einen vereinfachten Nachweis des Sommerlichen Wärmeschutzes mit drei Verfahrensweisen an. Die Methode hat sich in über 30'000 Objekten bewährt und basiert auf Norm SIA 382/1, 2007 resp. Norm SIA 180, 1999.

Ziel dieser Studie der MINERGIE Agentur Bau war aufzuzeigen, unter welchen Bedingungen auch gemäss der verschärften Norm SIA 180, 2014 der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes mit den einfach zu handhabenden Verfahren 1 bzw. 2 erbracht werden kann.

Die kantonalen Vollzugsbehörden fordern, dass im Wohnungsbau nur in wenigen Fällen eine dynamische Simulation erforderlich wird und der Nachweis entsprechend einfach erbracht werden kann. bisher werden für 90% der Objekte die beiden vereinfachten Verfahren angewandt.

9.2 Diskussion

Der bestehende Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes, wie bis heute bei Minergie angewendet, bildet eine gute Basis für die Implementierung der neuen Kriterien. Die Bedingungen für den Eintritt in Nachweisverfahren 1 oder 2 wurden in der neuen Norm SIA 180 präzisiert. Es gibt einzelne Erleichterungen (z.B. Raumtiefe bei Fenstern $\geq 3.5\text{m}$), Verschärfungen (z.B. Gesamtenergiedurchlassgrad Fenster + Sonnenschutz: $g_{tot} \leq 0.10$ für Verfahren 1).

Drei Verschärfungen der Norm SIA 180, 2014 werden als kritisch erachtet, um den sommerlichen Wärmeschutz weiterhin nach vereinfachten Verfahren zu vollziehen: Die Vorgabe eines Sonnenschutzes mit Windwiderstandsklasse 6 (92km/h), eine verlangte Wärmespeicherfähigkeit CR/ANGF von mindestens $45 \text{Wh/m}^2\text{K}$ (Erhöhung der Anforderung um 50%) und der geforderte Gesamtdurchlassgrad $g_{tot}=0.10$ wird den Aufwand für den Nachweis vergrössern.

Eine Begründung für die absolute Forderung nach Klasse 6 ist schwierig, da Windgeschwindigkeiten um 90km/h in der Schweiz nur selten und an wenigen Orten auftreten: An den beiden untersuchten Standorten Zürich und Adelboden ist eine Windwiderstandsklasse des Sommerlichen Wärmeschutzes nur in 2 resp. 9 Stunden pro Jahr nötig. Es scheint zumutbar, in diesen extremen Wetterlagen an die Eigenverantwortung der Gebäudebetreiber zu appellieren. Dabei bringt eine höhere Windwiderstandsklasse kaum nennenswerte Einsparungen bei der Kühlenergie. Zudem kann die Sturmsicherheit in windreichen Gebieten, wie auch der energieeffiziente Betrieb durch eine entsprechende Automatisierung gewährleistet werden. Bleibt die Forderung der Windwiderstandsklasse 6 bestehen, wird sich die Zahl der nach Verfahren 1 durchgeführten Nachweise deutlich reduzieren. Schätzungen zeigen einen Rückgang von heute 70% aller Fälle auf rund 50%. Damit wird die Forderung nach einem einfachen, schnellen und kostengünstigen Nachweisverfahren für die Mehrheit aller Objekte kaum mehr erreicht werden.

Während bei Verfahren 1 pauschal eine "mittlere" Wärmespeicherfähigkeit der Räume verlangt wird, braucht es für Verfahren 2 minimal $45\text{Wh/m}^2\text{K}$. Kleinere Räume mit maximalem Verglasungsanteil von 70%, bis ca. 20m^2 Nettogeschossfläche, in Holzständerbauweise mit schwerem Unterlagsboden, ohne Bodenbelag erfüllen diese Anforderung. Mit zusätzlichem Parkett oder Teppich wird der Wert deutlich reduziert. Dynamische Berechnungen mit SIA TEC-Tool zeigen exemplarisch die Einhaltung der Anforderungen bei geringerer Wärmespeicherfähigkeit. So erfüllt nur der reine Holzständer- oder Rahmenbaubau ohne zusätzliche Masse die Anforderung des sommerlichen Wärmeschutzes nicht. Alle weiteren untersuchten Holzbaukonstruktionen erreichen den Grenzwert $45\text{Wh/m}^2\text{K}$. Es besteht also eine Diskrepanz beim Kriterium der Wärmespeicherfähigkeit bei Verfahren 1 und 2. Es ist möglich, dass ein Raum die Anforderungen im Verfahren 1 einhält und im Verfahren 2 nicht. Neben der Wärmespeicherfähigkeit bestimmen Glasfläche, automatisierter Betrieb des Sonnenschutzes und die Möglichkeit zur Nachtauskühlung die Erfüllung der Anforderungen entscheidend. Die Setzung des Kriteriums sollte deshalb differenzierter betrachtet werden.

9.3 Empfehlungen

Bis auf Windfestigkeit, Wärmespeicherfähigkeit und Gesamtenergiedurchlassgrad kann die heutige Nachweismethode gut an die neuen Kriterien angepasst werden. Damit der Nachweis einfach und mit wenig Aufwand geführt werden kann, müssen die Eintrittsschwellen für die Nachweisverfahren 1 und 2 aber möglichst tief gehalten werden, ohne die Qualität des Nachweises zu beeinträchtigen. Mit wenigen Anpassungen der Minergie-Nachweismethode könnte die Zahl der durchgeführten Verfahren 1 und 2 hoch gehalten werden:

- Einhaltung Windwiderstandsklasse gemäss Norm SIA 180, Kapitel 5.2.4.5 (Anforderungen Norm SIA 342, analog Verfahren 2): Anstatt einer generellen Forderung von Windklasse 6 werden spezifizierte Anforderungen gem. Norm SIA 342 definiert. Damit würde die Anzahl der nach Verfahren 1 nachweisebaren Objekte nicht wesentlich verringert.
- Einhaltung der geforderten Wärmespeicherfähigkeit von 45Wh/m^2 ohne Einbezug weiterer Einflussgrössen oder differenziertere Anforderung für Leichtbauten mit Berücksichtigung der Glasfläche und deren Orientierung, des automatisierten Betriebs des Sonnenschutzes, des Lüftungsbetriebs und der Möglichkeit zur Nachtauskühlung.
- Nachweis aufgrund eines erweiterten Raumkatalogs, in Ergänzung zum bestehenden Verfahren 1.

Studienarbeit

Vollzug sommerlicher Wärmeschutz

Bericht zuhanden der Konferenz Kantonaler Energiefachstellen (EnFK)

Anhang

- Anhang A: Winddaten, Windwiderstandsklassen**
- Anhang B: Wärmespeicherfähigkeit der Gebäudehülle**
- Anhang C: Berechnung der Überhitzungsstunden in Abhängigkeit der
Windwiderstandsklasse des Sonnenschutzes**
- Anhang D: Recherche Sonnenschutzprodukte Schweiz**

Studienarbeit

Vollzug sommerlicher Wärmeschutz

Bericht zuhanden der Konferenz Kantonaler Energiefachstellen (EnFK)

Anhang A

Winddaten Schweiz

Windlasten

Windwiderstand Sonnenschutz

kritische Grösse: Windfestigkeit des Sonnenschutzes

Nachweis Verfahren 1:

Sonnenschutz: Windwiderstandsklasse 6 (92km/h)

B.1 Zuordnung der Windwiderstandsklassen zur Windgeschwindigkeit

B.1.1 Raffstoren, Rollläden und Fensterläden

Tabelle 5 Windwiderstandsklassen nach SN EN 13659+A1

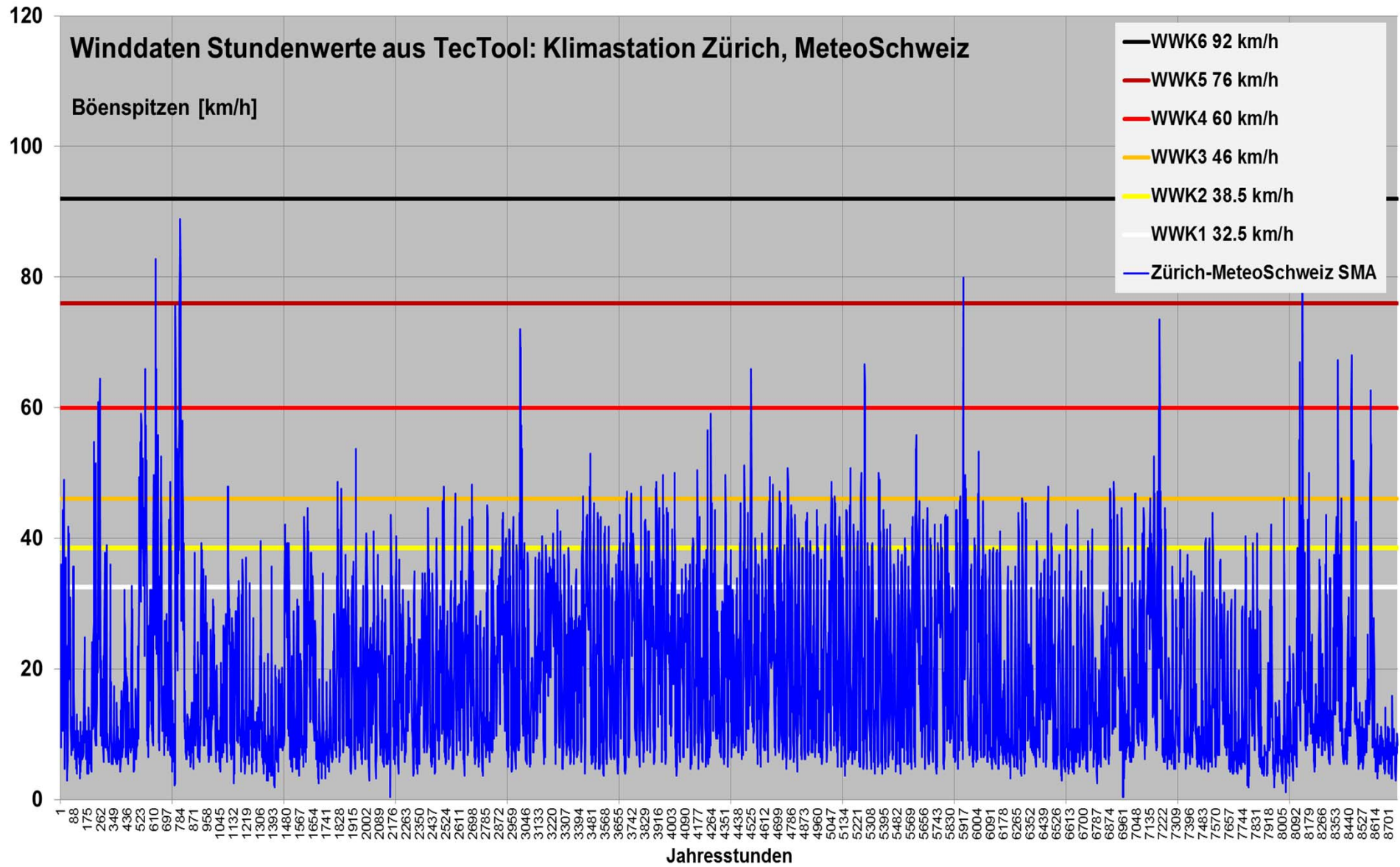
Windwiderstandsklassen	1	2	3	4	5	6
Windgeschwindigkeit ¹⁾	9,0 m/s 32,5 km/h	10,7 m/s 38,5 km/h	12,8 m/s 46,0 km/h	16,7 m/s 60,0 km/h	21,0 m/s 76,0 km/h	25,6 m/s 92,0 km/h
Nominaler Prüfdruck nach SN EN 13659+A1	50 N/m ²	70 N/m ²	100 N/m ²	170 N/m ²	270 N/m ²	400 N/m ²

¹⁾ Windgeschwindigkeit (Böenspitzen) am Produkt gemessen.

Fragestellungen

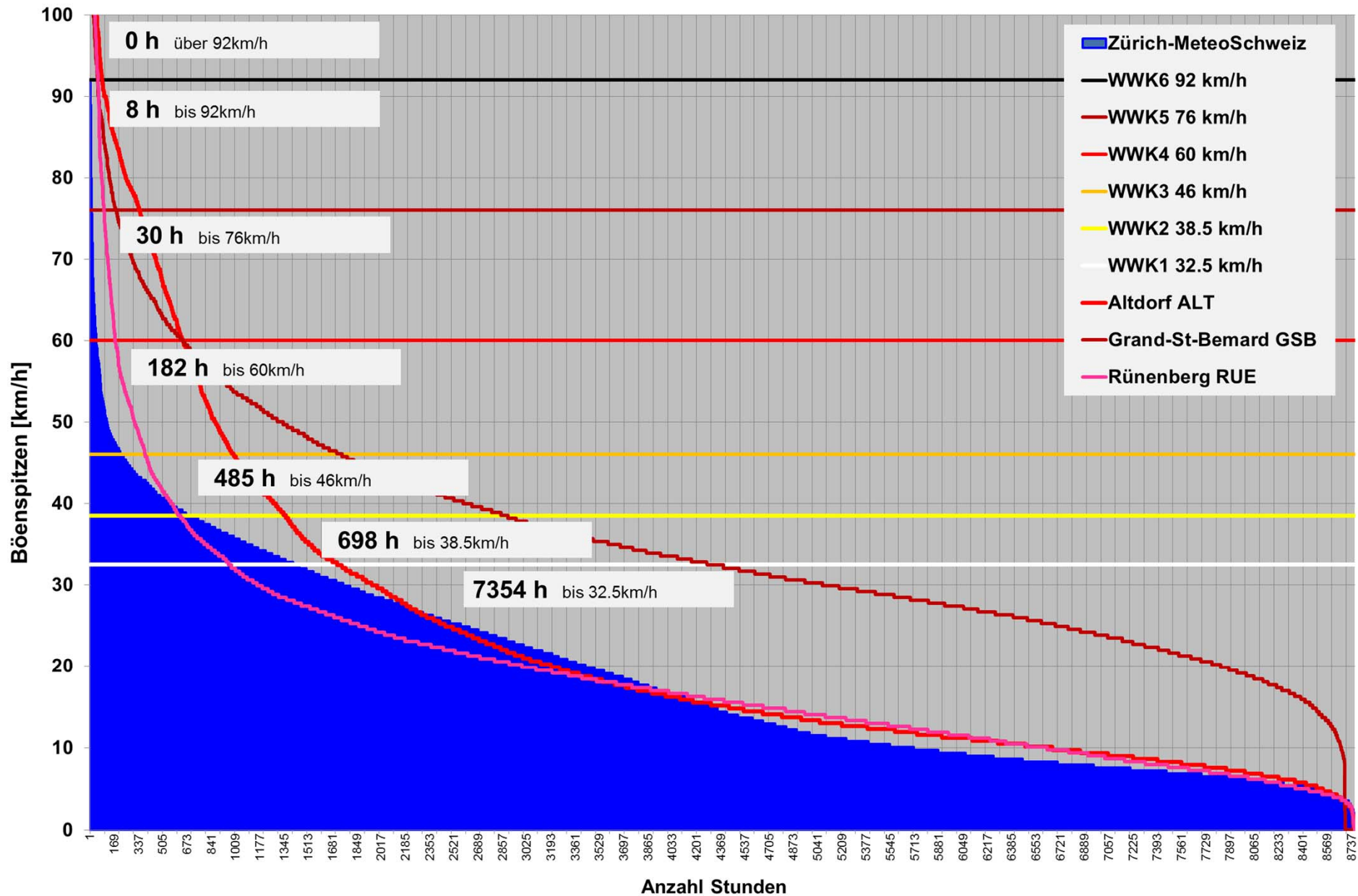
- Welcher Sonnenschutz kann eingesetzt werden?
- Welche Windgeschwindigkeiten treten auf?
- Wie wirkt sich die Windfestigkeit auf den Energiebedarf (Kühlung) aus?

max. Windgeschwindigkeiten in Zürich



Windgeschwindigkeiten: Summenhäufigkeit

Winddaten Stundenwerte aus TecTool, Summenhäufigkeit Böenspitzen für 4 Klimastationen



Windwiderstandsklassen gemäss SIA 342

Tabelle 7 Windwiderstandsklassen in Abhängigkeit der Geländekategorie und der Einbauhöhe

Windlastzone	Geländekategorie nach SIA 261	Einbauhöhe in m			
		6	18	28	50
Mittelland, bis 600 m ü.M. Täler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	5	5	5	6
	IIa grosse Ebene	4	5	5	5
	III Ortschaften, freies Feld	4	4	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	3	4	4	5
Voralpen, bis 1100 m ü.M.	II Seeufer	5	6	6	6
	IIa grosse Ebene	5	5	5	6
	III Ortschaften, freies Feld	4	5	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	4	5	5
Föhntäler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	6	6	6	> 6
	IIa grosse Ebene	5	6	6	6
	III Ortschaften, freies Feld	5	5	5	6
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	5	5	6

Studienarbeit

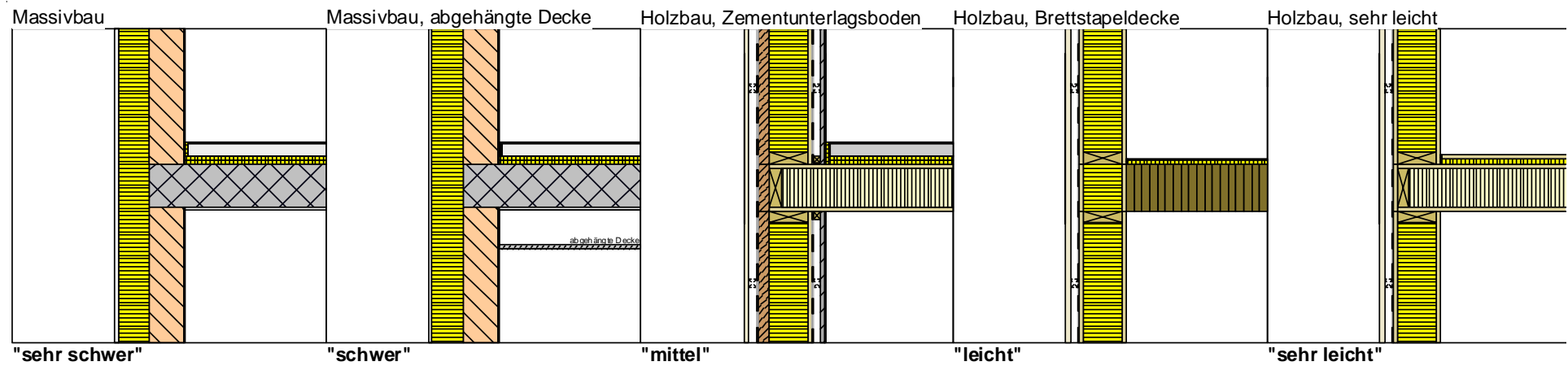
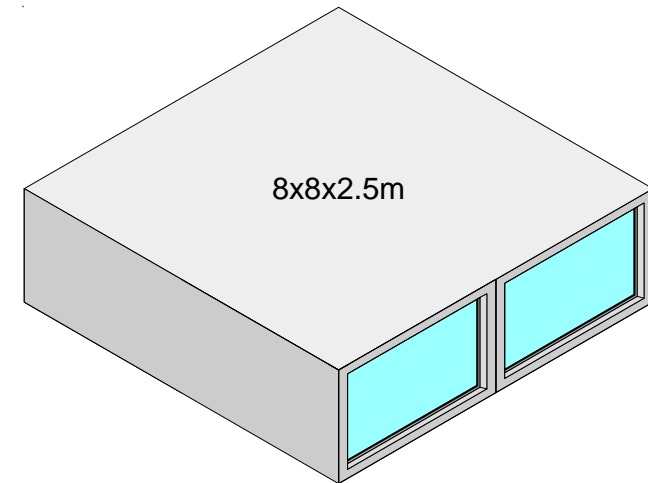
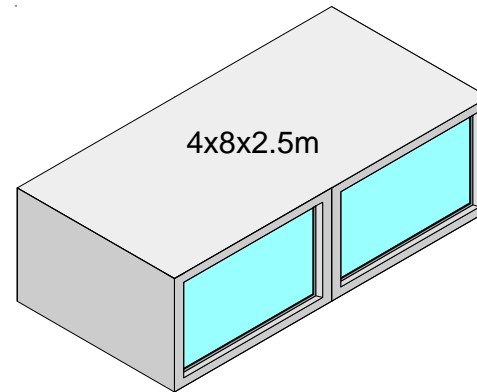
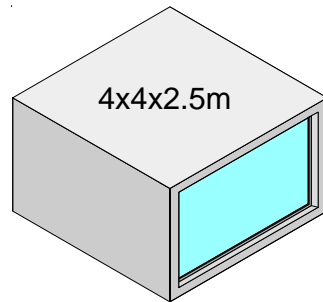
Vollzug sommerlicher Wärmeschutz

Bericht zuhanden der Konferenz Kantonaler Energiefachstellen (EnFK)

Anhang B

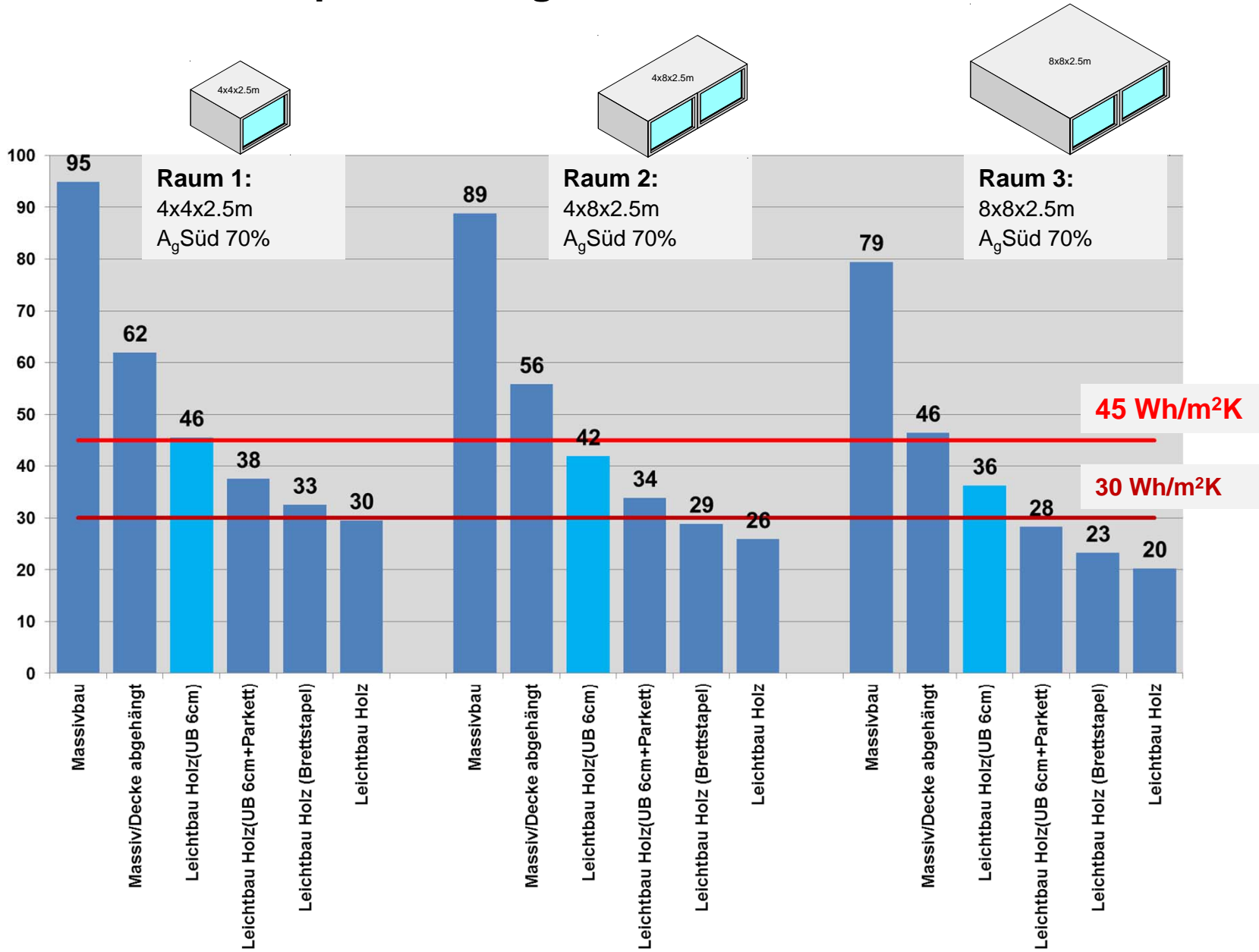
Wärmespeicherfähigkeit der Gebäudehülle

Wärmespeicherfähigkeit: 3 Räume, 6 Konstruktionstypen



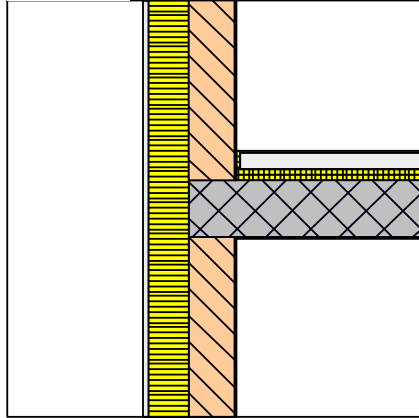
Wärmespeicherfähigkeit von 3 Räumen

C_R/A_{NGF}
[Wh/m²K]

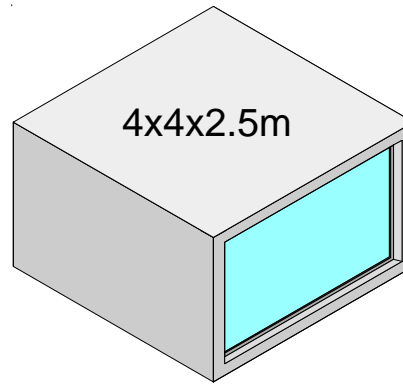


Wärmespeicherfähigkeit: Variante 3: Massivbau - Leichtbau

Massivbau

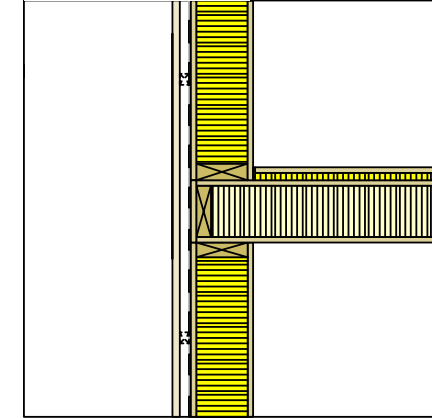


"sehr schwer"



4x4x2.5m

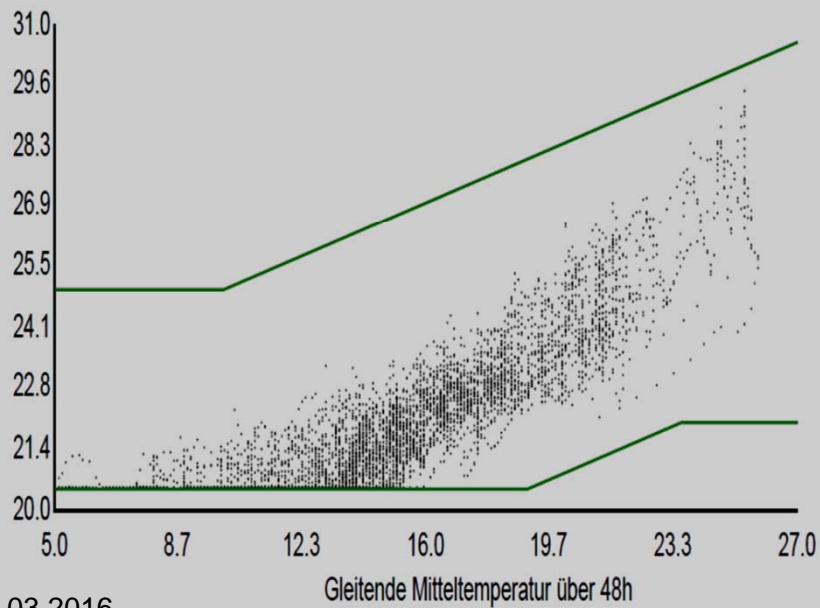
Holzbau, sehr leicht



"sehr leicht"

Norm SIA 180:2014, Variante 3

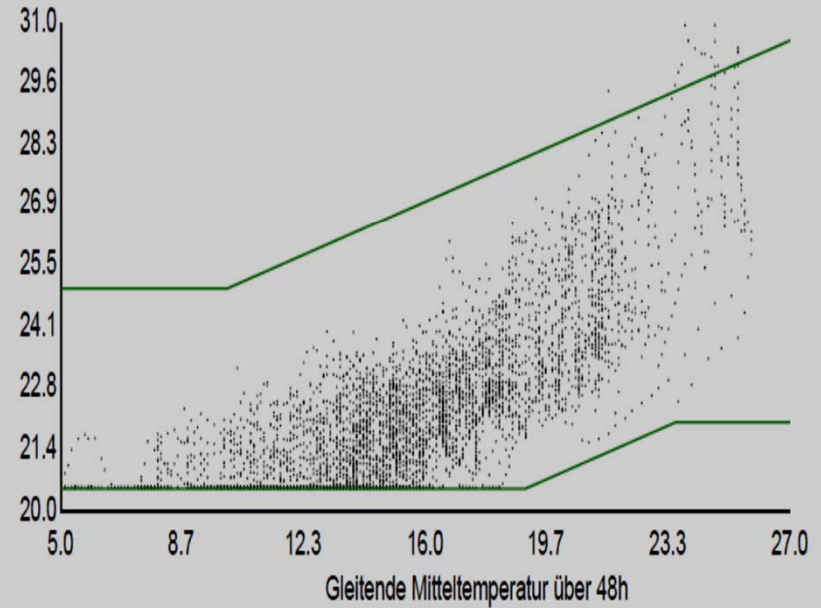
Streuplot WS 180:2014



07.03.2016
Projekt: SoWs-02

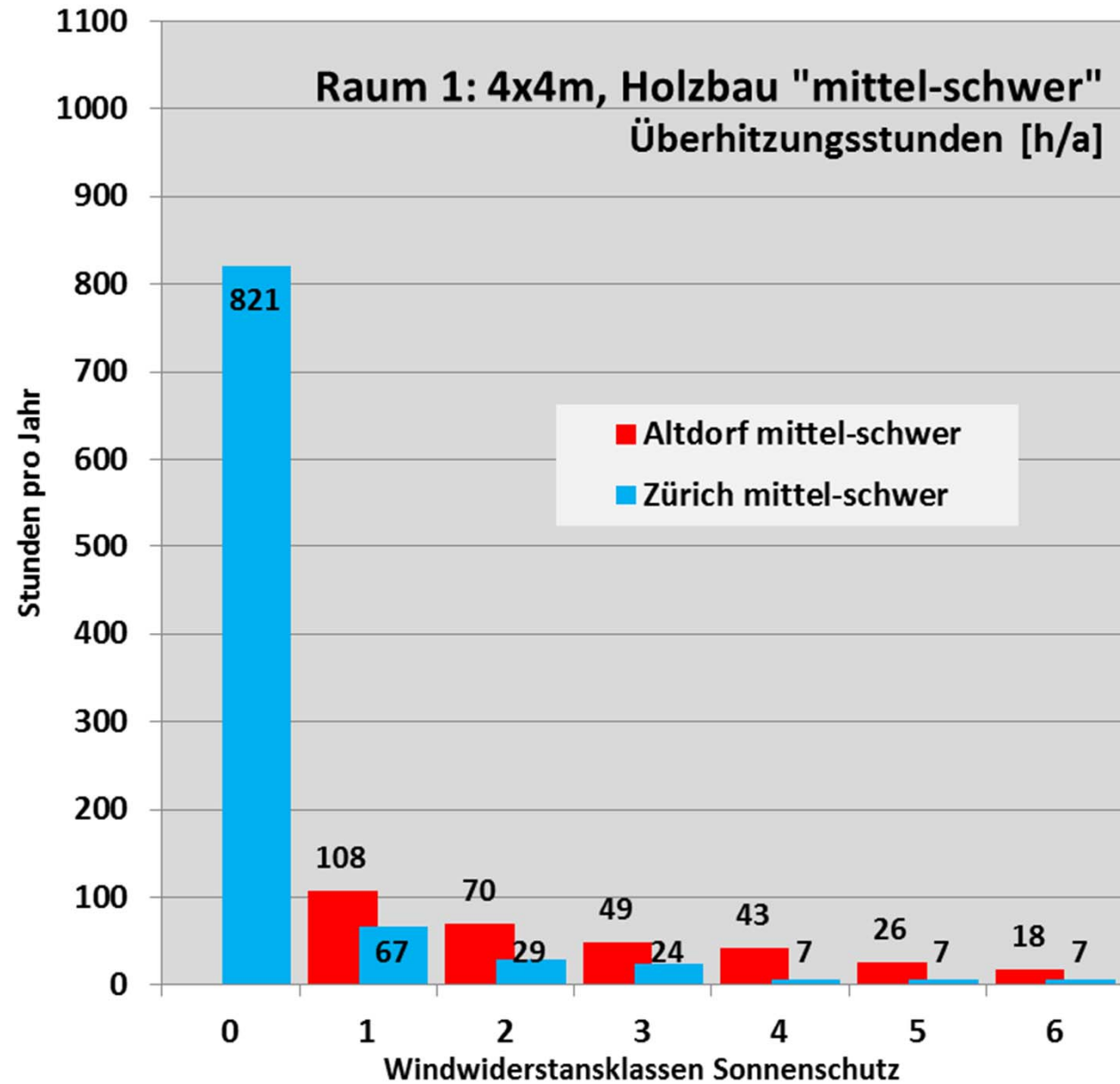
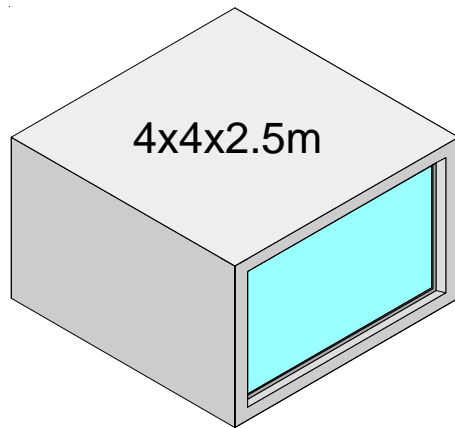
Norm SIA 180:2014, Variante 3

Streuplot WS 180:2014

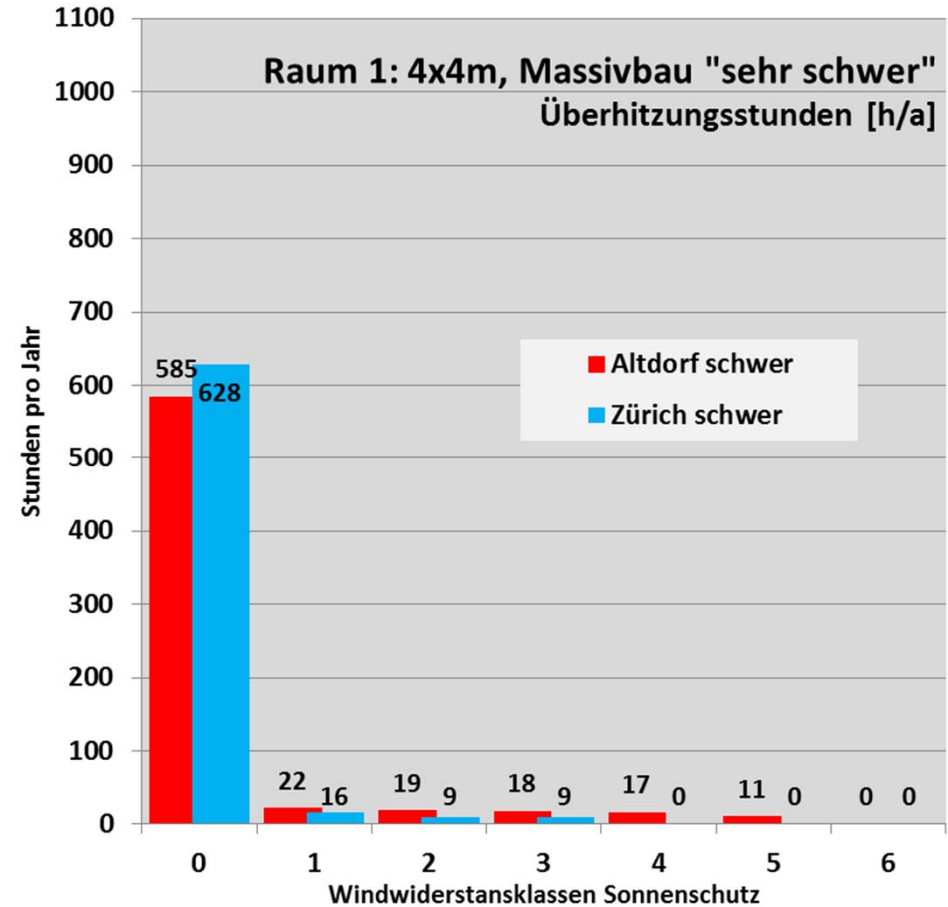
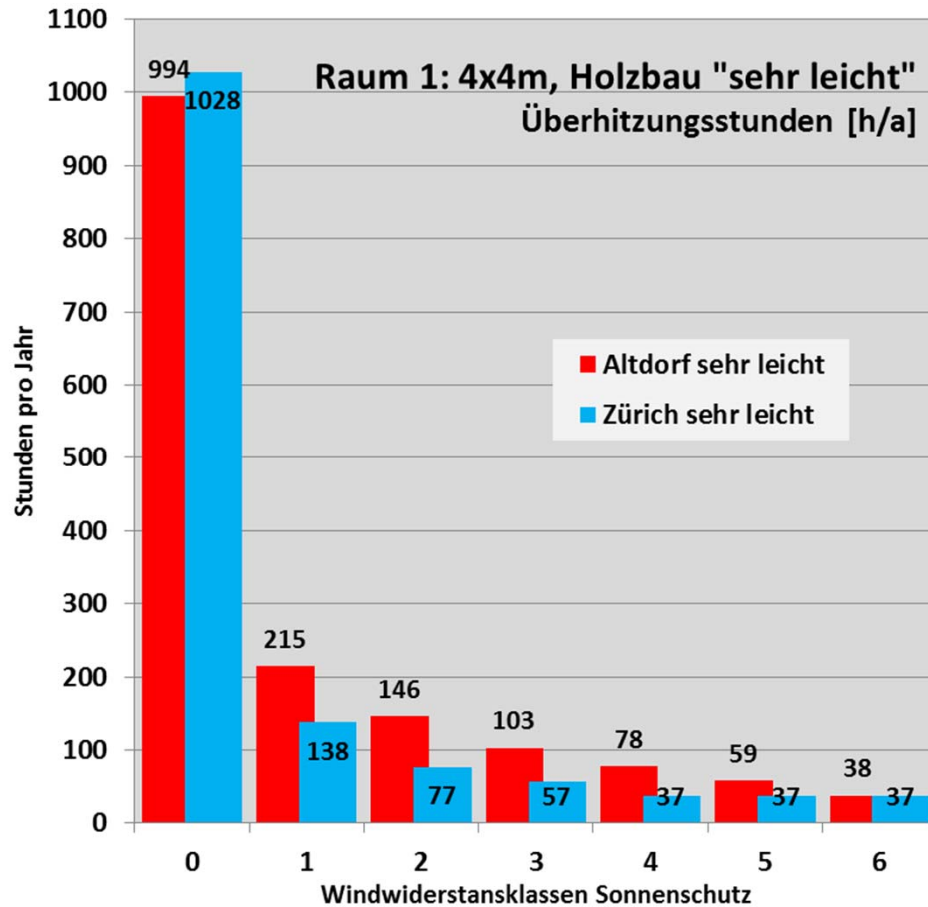
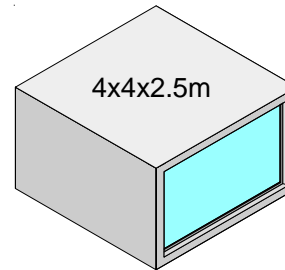


Projekt: SoWs-02

Überhitzungsstunden Raum 1, mittelschwer, in Zürich und Altdorf



Überhitzungsstunden Raum 1, in Zürich und Altdorf



Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), 4132 Muttenz

Zusammenfassung opake Bauteile (Eingabedaten)

Opake Konstruktionen

Nr.	Kurzbez.	Bezeichnung	Art	Wärmed.- koef. U _o	Boden- fläche A	Expon. Perimeter P	Charakt. Fläche B'	Tiefe im Erdreich z	Wärmed.- koef. U	Fläche A
				W/(m ² K)	m ²	m		m	W/(m ² K)	m ²
1	AWM1	AW-Backstein,AD20cm	Aussenwand						0.15	-
2	AWH1	AW-Holzbau-sehr leicht	Aussenwand						0.19	-
3	AWH2	AW-Holzbau-leicht	Aussenwand						0.19	-
4	IWM1	IW-Backstein	Innenwand						1.75	-
5	IWH1	IW-Holzbau-Gipskarton	Innenwand						1.52	-
6	BM1	B-Zement6cm,ID20cm,Keramikboden	Boden (BO)						0.16	-
7	BM2	B-Zement6cm,ID2cm,Holzboden 1.5cm	Boden (BO)						0.15	-
8	BM3	B-Zement6cm,ID2cm, Teppichboden1cm	Boden (BO)						0.15	-
9	ZDM1	Mit FBH, Massiv	Decke						0.69	-
10	ZDM2	ZD-Zement-4cmWD,Teppichboden1cm	Decke						0.55	-
11	ZDH1	ZD-Holz-sehr leicht	Decke						0.15	-
12	ZDH2	ZD-Holz-leicht	Decke						0.15	-
13	ZDH3	ZD-Holz-Brettstapel	Decke						0.43	-
14	ZDH4	ZD-Holz, UB6cm, Holzboden1.5cm	Decke						0.15	-
15	ZDH5	ZD-Holz, UB6cm,ohne Belag	Decke						0.15	-
16	Wi 03	Bt-Kat. Nr. Wi 03	Aussenwand						0.15	-
17	Di 10	Bt-Kat. Nr. Di 10	Decke						0.19	-
18	DAM1	D-Dach massiv	Dach (DA)						0.15	-
19	DAH1	ZD-Holz-sehr le	Dach (DA)						0.15	-

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	AWM1	
Bezeichnung	AW-Backstein,AD20cm	
Grafik für Aufbau 1 Aussenwand Homogen		

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Innenputz für normale Berechnungen	0.01	0.7	1400	1	0.014	
2	Modulbackstein	0.15	0.44	1100	0.94	0.341	
3	swissporLAMBDA Light	0.2	0.033	15	1.45	6.061	
4	Aussenputz für normale Berechnungen	0.02	0.87	1800	1	0.023	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.04	
	Summe	0.38				6.61	
	U-Wert					0.151	
	Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	15.0	Wh/(m ² K)	Aussen	10.0	Wh/(m ² K)
	Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	26.0	Wh/(m ² K)	Aussen	11.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	AWH1	
Bezeichnung	AW-Holzbau-sehr leicht	
Grafik für Aufbau 1 Aussenwand Inhomogen Anteil Aufbau 1 = 0.8 Anteil Aufbau 2 = 0.2		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
2	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
3	Luft, horizontal 25 mm	0.025	0	0	0	0.180
4	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
5	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.2	0.035	19	1.03	5.714
6	Pavatherm	0.03	0.038	140	1.4	0.789
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.286			m ² K/W	7.18
	U-Wert				W/(m ² K)	0.139

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	8.0	Wh/(m ² K)	Aussen	2.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	9.0	Wh/(m ² K)	Aussen	2.0	Wh/(m ² K)

Aufbau 2						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
2	Nutzholz 500 kg/m ³	0.025	0.13	500	1.6	0.192
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
4	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
5	Nutzholz 500 kg/m ³	0.2	0.13	500	1.6	1.538
6	Pavatherm	0.03	0.038	140	1.4	0.789
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.286			m ² K/W	3.01
	U-Wert				W/(m ² K)	0.332

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	9.0	Wh/(m ² K)	Aussen	4.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	11.0	Wh/(m ² K)	Aussen	4.0	Wh/(m ² K)

Oberer Grenzwert Ro					m ² K/W	5.620461
Unterer Grenzwert Ru					m ² K/W	5.172
U-Wert inhomogen					W/(m ² K)	0.19
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	8.2	Wh/(m ² K)	Aussen	9	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	2.4	Wh/(m ² K)	Aussen	3	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	AWH2	
Bezeichnung	AW-Holzbauleicht	
Grafik für Aufbau 1 Aussenwand Inhomogen Anteil Aufbau 1 = 0.8 Anteil Aufbau 2 = 0.2		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Gipskartonplatten	0.015	0.25	900	1	0.060
2	Gipskartonplatten	0.015	0.25	900	1	0.060
3	Luft, horizontal 25 mm	0.025	0	0	0	0.180
4	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
5	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.2	0.035	19	1.03	5.714
6	Pavatherm	0.03	0.038	140	1.4	0.789
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.286			m ² K/W	7.07
	U-Wert				W/(m ² K)	0.142

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	8.0	Wh/(m ² K)	Aussen	2.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	8.0	Wh/(m ² K)	Aussen	2.0	Wh/(m ² K)

Aufbau 2						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Gipskartonplatten	0.015	0.25	900	1	0.060
2	Gipskartonplatten	0.025	0.25	900	1	0.100
3	Luft, horizontal 25 mm	0.015	0	0	0	0.180
4	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
5	Nutzholz 500 kg/m ³	0.2	0.13	500	1.6	1.538
6	Pavatherm	0.03	0.038	140	1.4	0.789
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.286			m ² K/W	2.93
	U-Wert				W/(m ² K)	0.341

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	10.0	Wh/(m ² K)	Aussen	4.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	12.0	Wh/(m ² K)	Aussen	4.0	Wh/(m ² K)

Oberer Grenzwert Ro					m ² K/W	5.509128
Unterer Grenzwert Ru					m ² K/W	5.033
U-Wert inhomogen					W/(m ² K)	0.19
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	8.400001	Wh/(m ² K)	Aussen	8	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	2.4	Wh/(m ² K)	Aussen	3	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	IWM1	
Bezeichnung	IW-Backstein	
Grafik für Aufbau 1 Innenwand Homogen		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Innenputz für normale Berechnungen	0.01	0.7	1400	1	0.014
2	Modulbackstein	0.125	0.44	1100	0.94	0.284
3	Innenputz für normale Berechnungen	0.01	0.7	1400	1	0.014
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.145				m ² K/W 0.57
	U-Wert					W/(m ² K) 1.748
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse) innen 15.0 Wh/(m ² K) Aussen 15.0 Wh/(m ² K)						
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse) innen 21.0 Wh/(m ² K) Aussen 21.0 Wh/(m ² K)						

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	IWH1	
Bezeichnung	IW-Holzbau-Gipskarton	
Grafik für Aufbau 1 Innenwand Homogen		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Innenputz für normale Berechnungen	0.01	0.7	1400	1	0.014
2	Gipskartonplatten	0.024	0.25	900	1	0.096
3	Luft, aufwärts 300 mm	0.03	0	0	0	0.180
4	Gipskartonplatten	0.024	0.25	900	1	0.096
5	Innenputz für normale Berechnungen	0.01	0.7	1400	1	0.014
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.098				m ² K/W 0.66
	U-Wert					W/(m ² K) 1.515
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)						
	innen	9.0	Wh/(m ² K)	Aussen	9.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)						
	innen	10.0	Wh/(m ² K)	Aussen	10.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	BM1	
Bezeichnung	B-Zement6cm, ID20cm, Keramikboden	
Grafik für Aufbau 1		
Boden (BO) Homogen		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Platte Keramik/Porzellan	0.02	1.3	2300	0.84	0.015
2	Zementmörtel	0.06	1.4	2200	1	0.043
3	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
4	ISOVER PS 81	0.04	0.032	80	1.03	1.250
5	swissporEPS 30	0.16	0.033	30	1.45	4.848
6	Beton armiert mit 2% Stahl	0.22	2.5	2400	1	0.088
7	Aussenputz für normale Berechnungen	0.02	0.87	1800	1	0.023
	Wärmeübergang aussen Rse					0.04
	Summe	0.521			m ² K/W	6.44
	U-Wert				W/(m ² K)	0.155
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)						
	innen	22.0	Wh/(m ² K)	Aussen	42.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)						
	innen	46.0	Wh/(m ² K)	Aussen	69.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	BM2	
Bezeichnung	B-Zement6cm, ID2cm, Holzbohlen 1.5cm	
Grafik für Aufbau 1		
Boden (BO) Homogen		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke m	Lambda W/(mK)	Dichte kg/m ³	sp. W.kap. kJ/(kgK)	R-Wert m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Nutzholz 700 kg/m ³	0.02	0.18	700	1.6	0.111
2	Zementmörtel	0.06	1.4	2200	1	0.043
3	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
4	ISOVER PS 81	0.04	0.032	80	1.03	1.250
5	swissporEPS 30	0.16	0.033	30	1.45	4.848
6	Beton armiert mit 2% Stahl	0.22	2.5	2400	1	0.088
7	Aussenputz für normale Berechnungen	0.02	0.87	1800	1	0.023
	Wärmeübergang aussen Rse					0.04
	Summe	0.521			m ² K/W	6.53
	U-Wert				W/(m ² K)	0.153
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)						
	innen	15.0	Wh/(m ² K)	Aussen	42.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)						
	innen	27.0	Wh/(m ² K)	Aussen	69.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	BM3	
Bezeichnung	B-Zement6cm, ID2cm, Teppichboden1cm	
Grafik für Aufbau 1 Boden (BO) Homogen		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.01	0.06	200	1.3	0.167
2	Zementmörtel	0.06	1.4	2200	1	0.043
3	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
4	ISOVER PS 81	0.04	0.032	80	1.03	1.250
5	swissporEPS 30	0.16	0.033	30	1.45	4.848
6	Beton armiert mit 2% Stahl	0.22	2.5	2400	1	0.088
7	Aussenputz für normale Berechnungen	0.02	0.87	1800	1	0.023
	Wärmeübergang aussen Rse					0.04
	Summe	0.511			m ² K/W	6.59
	U-Wert				W/(m ² K)	0.152
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)						
	innen	12.0	Wh/(m ² K)	Aussen	42.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)						
	innen	19.0	Wh/(m ² K)	Aussen	69.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	ZDM1	
Bezeichnung	Mit FBH, Massiv	
Grafik für Aufbau 1 Decke Homogen		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Zement, Sand	0.06	1	1800	1	0.060
2	swissporEPS-T (Trittschalldämmplatte)	0.04	0.039	14	1.45	1.026
3	Beton armiert mit 2% Stahl	0.28	2.5	2400	1	0.112
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.38				m ² K/W 1.46
	U-Wert					W/(m ² K) 0.686
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse) innen 19.0 Wh/(m ² K) Aussen 23.0 Wh/(m ² K)						
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse) innen 30.0 Wh/(m ² K) Aussen 87.0 Wh/(m ² K)						

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	ZDM2	
Bezeichnung	ZD-Zement-4cmWD, Teppichboden 1cm	
Grafik für Aufbau 1 Decke Homogen		

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.01	0.06	200	1.3	0.167	
2	Zementmörtel	0.06	1.4	2200	1	0.043	
3	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002	
4	ISOVER PS 81	0.04	0.032	80	1.03	1.250	
5	Beton armiert mit 2% Stahl	0.22	2.5	2400	1	0.088	
6	Aussenputz für normale Berechnungen	0.02	0.87	1800	1	0.023	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13	
	Summe	0.351			m ² K/W	1.83	
	U-Wert				W/(m ² K)	0.546	
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)		innen	12.0	Wh/(m ² K)	Aussen	22.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)		innen	19.0	Wh/(m ² K)	Aussen	69.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	ZDH1	
Bezeichnung	ZD-Holz-sehr leicht	
Grafik für Aufbau 1 Decke Homogen		

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Nutzholz 500 kg/m ³	0.015	0.13	500	1.6	0.115	
2	ISOVER PS 81	0.01	0.032	80	1.03	0.313	
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115	
4	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.2	0.035	19	1.03	5.714	
5	Nutzholz 500 kg/m ³	0.02	0.13	500	1.6	0.154	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13	
	Summe	0.26			m ² K/W	6.67	
	U-Wert				W/(m ² K)	0.150	
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)		innen	6.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)		innen	7.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	ZDH2	Erste Schicht (20°C 50% r.F.)	Letzte Schicht (20°C 50% r.F.)
Bezeichnung	ZD-Holz-leicht		
Grafik für Aufbau 1 Decke Homogen			

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Nutzholz 500 kg/m ³	0.015	0.13	500	1.6	0.115	
2	ISOVER PS 81	0.01	0.032	80	1.03	0.313	
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115	
4	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.2	0.035	19	1.03	5.714	
5	Gipskartonplatten	0.025	0.25	900	1	0.100	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13	
	Summe	0.265			m ² K/W	6.62	
	U-Wert				W/(m ² K)	0.151	
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)		innen	6.0	Wh/(m ² K)	Aussen	7.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)		innen	7.0	Wh/(m ² K)	Aussen	7.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	ZDH3	
Bezeichnung	ZD-Holz-Brettstapel	
Grafik für Aufbau 1 Decke Homogen		

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Nutzholz 500 kg/m ³	0.015	0.13	500	1.6	0.115	
2	ISOVER PS 81	0.01	0.032	80	1.03	0.313	
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115	
4	Nutzholz 500 kg/m ³	0.2	0.13	500	1.6	1.538	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13	
	Summe	0.24				2.34	
	U-Wert					0.427	
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)		innen	6.0	Wh/(m ² K)	Aussen	8.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)		innen	8.0	Wh/(m ² K)	Aussen	11.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	ZDH4	
Bezeichnung	ZD-Holz, UB6cm, Holzboden1.5cm	
Grafik für Aufbau 1 Decke Homogen		

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Nutzholz 500 kg/m ³	0.015	0.13	500	1.6	0.115	
2	Zementmörtel	0.06	1.4	2200	1	0.043	
3	ISOVER PS 81	0.01	0.032	80	1.03	0.313	
4	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115	
5	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.2	0.035	19	1.03	5.714	
6	Nutzholz 500 kg/m ³	0.02	0.13	500	1.6	0.154	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13	
	Summe	0.32			m ² K/W	6.71	
	U-Wert				W/(m ² K)	0.149	
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)		innen	14.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)		innen	25.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	ZDH5	
Bezeichnung	ZD-Holz, UB6cm, ohne Belag	
Grafik für Aufbau 1 Decke Homogen		

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Zementmörtel	0.06	1.4	2200	1	0.043	
2	ISOVER PS 81	0.01	0.032	80	1.03	0.313	
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115	
4	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.2	0.035	19	1.03	5.714	
5	Nutzholz 500 kg/m ³	0.02	0.13	500	1.6	0.154	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13	
	Summe	0.305			m ² K/W	6.6	
	U-Wert				W/(m ² K)	0.152	
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)		innen	22.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)		innen	39.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	Wi 03	
Bezeichnung	Bt-Kat. Nr. Wi 03	
Grafik für Aufbau 1 Aussenwand Inhomogen Anteil Aufbau 1 = 0.8 Anteil Aufbau 2 = 0.2		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke m	Lambda W/(mK)	Dichte kg/m³	sp. W.kap. kJ/(kgK)	R-Wert m²K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
2	Luft, horizontal 25 mm	0.025	0	0	0	0.180
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
4	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
5	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.06	0.035	19	1.03	1.714
6	SAGLAN FA 40 / FAV 40	0.16	0.032	38	1.03	5.000
7	Pavatherm	0.03	0.038	140	1.4	0.789
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.306			m²K/W	8.18
	U-Wert				W/(m²K)	0.122

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	8.0	Wh/(m²K)	Aussen	2.0	Wh/(m²K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	9.0	Wh/(m²K)	Aussen	2.0	Wh/(m²K)

Aufbau 2						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke m	Lambda W/(mK)	Dichte kg/m³	sp. W.kap. kJ/(kgK)	R-Wert m²K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
2	Nutzholz 500 kg/m3	0.025	0.13	500	1.6	0.192
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115
4	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
5	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.06	0.035	19	1.03	1.714
6	Nutzholz 500 kg/m3	0.16	0.13	500	1.6	1.231
7	Pavatherm	0.03	0.038	140	1.4	0.789
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.306			m²K/W	4.42
	U-Wert				W/(m²K)	0.226

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	9.0	Wh/(m²K)	Aussen	4.0	Wh/(m²K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	11.0	Wh/(m²K)	Aussen	4.0	Wh/(m²K)

Oberer Grenzwert Ro					m²K/W	6.98672
Unterer Grenzwert Ru					m²K/W	6.28
U-Wert inhomogen					W/(m²K)	0.15
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	8.2	Wh/(m²K)	Aussen	9	Wh/(m²K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	2.4	Wh/(m²K)	Aussen	3	Wh/(m²K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	Di 10	
Bezeichnung	Bt-Kat. Nr. Di 10	
Grafik für Aufbau 1 Decke Inhomogen Anteil Aufbau 1 = 0.85 Anteil Aufbau 2 = 0.15		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Nutzholz 500 kg/m ³	0.015	0.13	500	1.6	0.115
2	Luft, horizontal 10 mm	0.01	0	0	0	0.150
3	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
4	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.1	0.035	19	1.03	2.857
5	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.08	0.035	19	1.03	2.286
6	Spanplatte 600 kg/m ³	0.02	0.14	600	1.7	0.143
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.226			m ² K/W	5.81
	U-Wert				W/(m ² K)	0.172

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	4.0	Wh/(m ² K)	Aussen	6.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	4.0	Wh/(m ² K)	Aussen	6.0	Wh/(m ² K)

Aufbau 2						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Nutzholz 500 kg/m ³	0.015	0.13	500	1.6	0.115
2	Nutzholz 500 kg/m ³	0.01	0.13	500	1.6	0.077
3	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
4	Nutzholz 500 kg/m ³	0.1	0.13	500	1.6	0.769
5	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.08	0.035	19	1.03	2.286
6	Spanplatte 600 kg/m ³	0.02	0.14	600	1.7	0.143
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13
	Summe	0.226			m ² K/W	3.65
	U-Wert				W/(m ² K)	0.274

Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	9.0	Wh/(m ² K)	Aussen	6.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	11.0	Wh/(m ² K)	Aussen	6.0	Wh/(m ² K)

Oberer Grenzwert Ro					m ² K/W	5.339103
Unterer Grenzwert Ru					m ² K/W	4.968
U-Wert inhomogen					W/(m ² K)	0.19
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)	innen	4.75	Wh/(m ² K)	Aussen	5	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)	innen	6	Wh/(m ² K)	Aussen	6	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	DAM1	
Bezeichnung	D-Dach massiv	
Grafik für Aufbau 1 Dach (DA) Homogen		

Aufbau 1						
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13
1	Innenputz für normale Berechnungen	0.01	0.7	1400	1	0.014
2	Beton armiert mit 2% Stahl	0.22	2.5	2400	1	0.088
3	Polyethylen; hohe Rohdichte	0.001	0.5	980	1.8	0.002
4	swissporLAMBDA Roof	0.18	0.029	23	1.45	6.207
5	Bitumen als Membran / Bahn	0.0035	0.23	1100	1	0.015
6	Bitumen als Membran / Bahn	0.0042	0.23	1100	1	0.018
7	Erdreich Sand und Kies	0.06	2	2000	1.05	0.030
	Wärmeübergang aussen Rse					0.04
	Summe	0.479			m ² K/W	6.54
	U-Wert				W/(m ² K)	0.153
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)						
	innen	22.0	Wh/(m ² K)	Aussen	33.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)						
	innen	75.0	Wh/(m ² K)	Aussen	38.0	Wh/(m ² K)

opake Konstruktion

Eingabedaten

Opake Konstruktion

Kurzbez.	DAH1	
Bezeichnung	ZD-Holz-sehr le	
Grafik für Aufbau 1 Dach (DA) Homogen		

Aufbau 1							
Nr.	Material / Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	sp. W.kap.	R-Wert	
		m	W/(mK)	kg/m ³	kJ/(kgK)	m ² K/W	
	Wärmeübergang innen Rsi					0.13	
1	Nutzholz 500 kg/m ³	0.015	0.13	500	1.6	0.115	
2	Luft, aufwärts 25 mm	0.025	0	0	0	0.160	
3	OSB-Platte	0.015	0.13	600	1.7	0.115	
4	SAGLAN SB 22 / SR 22 / TC 22 / SK 22	0.2	0.035	19	1.03	5.714	
5	Nutzholz 500 kg/m ³	0.02	0.13	500	1.6	0.154	
	Wärmeübergang aussen Rse					0.13	
	Summe	0.275				6.52	
	U-Wert					0.153	
Wirk. Wärmekap. (mit Rsi/Rse)		innen	7.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)
Wirk. Wärmekap. (ohne Rsi/Rse)		innen	7.0	Wh/(m ² K)	Aussen	5.0	Wh/(m ² K)

Studienarbeit

Vollzug sommerlicher Wärmeschutz

Bericht zuhanden der Konferenz Kantonaler Energiefachstellen (EnFK)

Anhang C

Berechnung der Überhitzungsstunden in Abhängigkeit der
Windwiderstandsklasse des Sonnenschutzes

3 Raumgeometrien

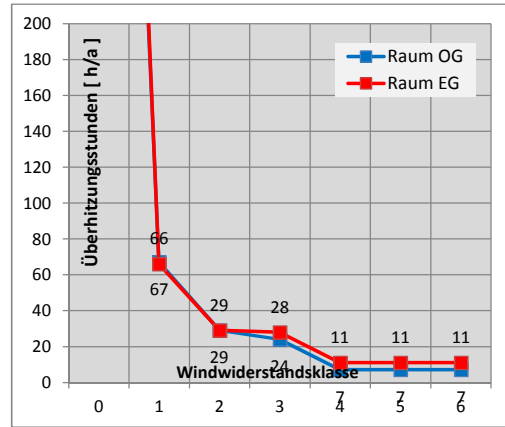
6 Konstruktionstypen (sehr schwer bis sehr leicht)

Klimastationen: Zürich MeteoSchweiz, Altdorf

Vollzug sommerlicher Wärmeschutz
 Berechnung der Überhitzungsstunden in Abhängigkeit der Windwiderstandsklasse Sonnenschutz
 Haus 2 Raum 4x4x2,5m
Klimastation: Zürich MeteoSchweiz

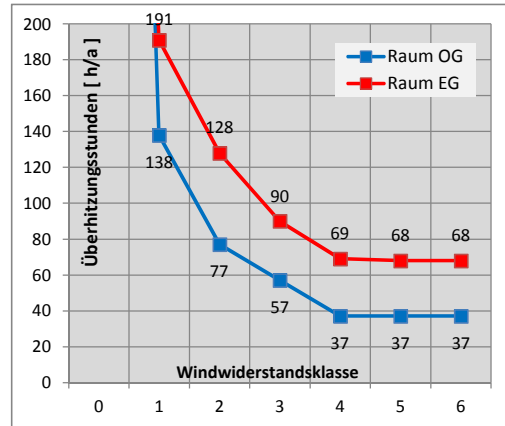
Holzbau Mittel UB

Klimastation	Windklasse	Wärmelkapa max windlast		Überstunden
		Wh/m2	km/h	
Zürich MeteoSchweiz		44.7	0	821
		46.7		854
	1	44.7	32.5	67
		46.7		66
	2	44.7	38.5	29
		46.7		29
	3	44.7	46	24
		46.7		28
	4	44.7	60	7
		46.7		11
	5	44.7	76	7
		46.7		11
	6	44.7	92	7
		46.7		11



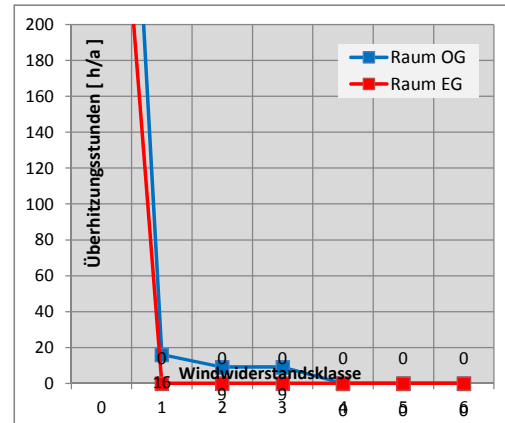
Holzbau sehr leicht

Klimastation	Windklasse	Wärmelkapa max windlast		Überstunden
		Wh/m2	km/h	
Zürich MeteoSchweiz		34.3	0	1128
		30.3		1105
	1	34.3	32.5	138
		30.3		191
	2	34.3	38.5	77
		30.3		128
	3	34.3	46	57
		30.3		90
	4	34.3	60	37
		30.3		69
	5	34.3	76	37
		30.3		68
	6	34.3	92	37
		30.3		68



Massivbau

Klimastation	Windklasse	Wärmelkapa max windlast		Überstunden
		Wh/m2	km/h	
Zürich MeteoSchweiz		58.6	0	628
		72.6		431
	1	58.6	32.5	16
		72.6		0
	2	58.6	38.5	9
		72.6		0
	3	58.6	46	9
		72.6		0
	4	58.6	60	0
		72.6		0
	5	58.6	76	0
		72.6		0
	6	58.6	92	0
		72.6		0



Vollzug sommerlicher Wärmeschutz

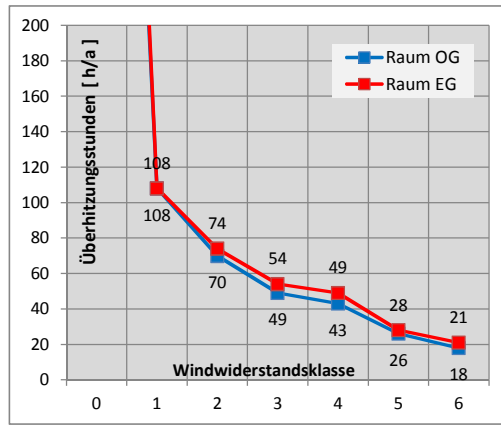
Berechnung der Überhitzungsstunden in Abhängigkeit der Windwiderstandsklasse Sonnenschutz

Haus 2 Raum 4x4x2,5m

Klimastation: Altdorf

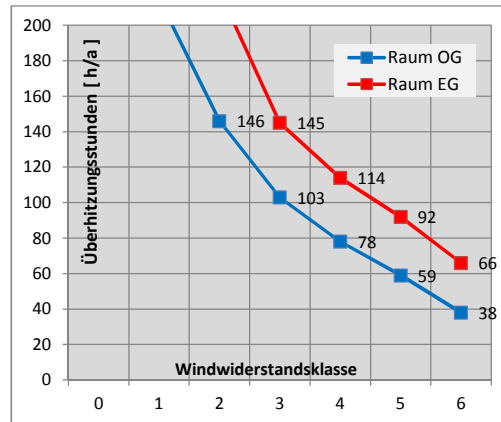
Holzbau Mittel UB

Klimastation	Windklasse	Wärmekapa. max windlast		Überstunden
		Wh/m2	km/h	
Altdorf	0	44.7	0	788
		46.7		832
	1	44.7	32.5	108
		46.7		108
	2	44.7	38.5	70
		46.7		74
	3	44.7	46	49
		46.7		54
	4	44.7	60	43
		46.7		49
	5	44.7	76	26
		46.7		28
	6	44.7	92	18
		46.7		21



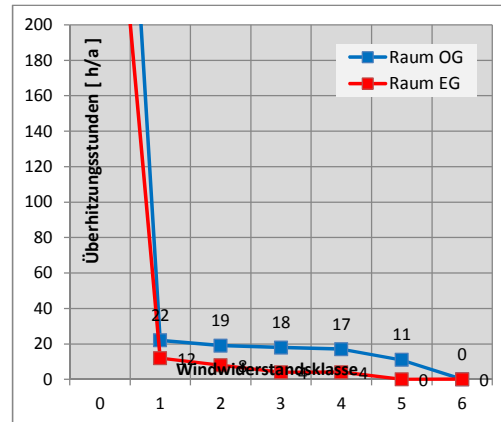
Holzbau sehr leicht

Klimastation	Windklasse	Wärmekapa. max windlast		Überstunden
		Wh/m2	km/h	
Altdorf	0	34.3	0	994
		30.3		1085
	1	34.3	32.5	215
		30.3		306
	2	34.3	38.5	146
		30.3		219
	3	34.3	46	103
		30.3		145
	4	34.3	60	78
		30.3		114
	5	34.3	76	59
		30.3		92
	6	34.3	92	38
		30.3		66



Massivbau

Klimastation	Windklasse	Wärmekapa. max windlast		Überstunden
		Wh/m2	km/h	
Altdorf	0	58.6	0	585
		72.6		393
	1	58.6	32.5	22
		72.6		12
	2	58.6	38.5	19
		72.6		8
	3	58.6	46	18
		72.6		4
	4	58.6	60	17
		72.6		4
	5	58.6	76	11
		72.6		0
	6	58.6	92	0
		72.6		0



Studienarbeit

Vollzug sommerlicher Wärmeschutz

Bericht zuhanden der Konferenz Kantonaler Energiefachstellen (EnFK)

Anhang D

Recherche Sonnenschutzprodukte Schweiz

Sonnenschutz – Marktrecherche CH

Recherche Windfestigkeit von Sonnenschutzsystemen

				Grenzabmessungen Vertikaleinbau, einzeln, motor						
				h max	b max	Fläche	Max	bei Breite	bei Höhe	
				m	m	m2	Windklass	m	m	Bemerkungen
Bernina Storen AG	Lamellenstoren		RV-80/RS-65/RS-80	4.80	4.90	8.00	?			h inkl. Paket
Griesser AG	Lamellenstoren	Lamisol III Vento		3.00	3.00	9.00	8	1.50		
Griesser AG	Lamellenstoren	Metallunic V / Metallunic V Sinus		4.00	3.00	8.00	7	3.00		MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG	Fassadenmarkisen		VSK-Zip	3.00	3.00	8.00	6	5.00		
Griesser AG	Fassadenmarkisen	Solozip II Box 100 Fix/130			6.00	18.00	6	3.00		max. Werte für Box 130 mit Führungsschienen Standard
Griesser AG	Fassadenmarkisen	Solozip II Fix		3.00	3.50		6	3.00		h/b<=5
Stobag	Fassadenmarkisen	Ventosol	VS5100	3.50	4.00	8.00	6	2.20	2.00	Windtest 18.06.20: Test 90km/h/120km/h
Schenker Storen AG	Lamellenstoren	Ganzmetallstore	GM200	4.00	2.80	6.50	6	2.50		MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG	Lamellenstoren	Ganzmetallstore	GM100	3.20	2.50	6.50	6	2.50		
Schenker Storen AG	Lamellenstoren	Metall-Verbundraffstore	MV90	4.00	3.20	8.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG	Lamellenstoren	Verbundraffstore	VR70/VR90	4.25	4.50	8.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG	Lamellenstoren	Verbundraffstore	VR90 windstabil	3.00	3.00	9.00	6	4.00		
Schenker Storen AG	Lamellenstoren	Konvexraffstore	KR60/KR80	4.25	4.50	8.00	6	2.00		
Griesser AG	Lamellenstoren	Grinotex III / Grinotex III Sinus		4.25	4.00	8.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Griesser AG	Lamellenstoren	Lamisol III 90		4.30	4.50	10.00	6	2.50		MINERGIE-Modul
Griesser AG	Lamellenstoren	Lamisol III 70		4.30	4.50	10.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Griesser AG	Lamellenstoren	Solomatic II 80/70		4.50	4.50	15.00	6	2.00		
Griesser AG	Lamellenstoren	Solomatic II 80/70		4.50	4.50	15.00	6	1.50		ab b=3.00: mit Zusatzseil
Griesser AG	Lamellenstoren	Solomatic II Box		4.85	4.50	11.00	6	2.00		
Griesser AG	Lamellenstoren	Solomatic II Box		4.76	4.50	11.00	6	1.50		ab b=3.00: mit Zusatzseil
Bernina Storen AG	Lamellenstoren		AV-70	5.80	4.40	8.00	6			h inkl. Paket
Bernina Storen AG	Lamellenstoren		AV-710	5.80	4.40	8.00	6			h inkl. Paket
Bernina Storen AG	Lamellenstoren		AV-90	5.80	4.40	8.00	6			h inkl. Paket
Bernina Storen AG	Lamellenstoren		AV-910	5.80	4.40	8.00	6			h inkl. Paket
Warema Schweiz GmbH	Lamellenstoren	windstabile Raffstore	E93A6	3.60	3.00	8.00	6	2.00 bis Winds		MINERGIE-Modul
Stoma - Storenmaterial AG	Lamellenstoren	Metallverbundraffstoren	AV-700 / AV-710	4.25	4.50	10.00	6	2.00		
Stoma - Storenmaterial AG	Lamellenstoren		AV-900 / AV-910	4.25	4.50	10.00	6	2.00		
Stoma - Storenmaterial AG	Lamellenstoren		AV-950							
Stoma - Storenmaterial AG	Lamellenstoren		AV-970							
Stoma - Storenmaterial AG	Lamellenstoren	Konvexraffstoren	AR-650 / AR-800							
Schenker Storen AG	Markisen	Vertikalstore	VS-Zip							
Griesser AG	Rollladen	Rolpac III								
Griesser AG	Rollladen	Alucolor 25								
Griesser AG	Rollladen	Alucolor 41								
Griesser AG	Rollladen	Minicolor II								
Griesser AG	Rollladen	Tradi 37								54/M:
Griesser AG	Rollladen	Tradi Vento								54/M:
Griesser AG	Rollladen	Monobloc 37								
Griesser AG	Rollladen	Monobloc Vento								
Rufalex	Rollladen	Ecomont + Economic 37								
Rufalex	Rollladen	Ecomont 16+ Economic 37								
Rufalex	Rollladen	Ecomont 16+ Safe 2								
Rufalex	Rollladen	Ecomont 18+ Classic 33		3.80	3.50	7.50	6	4.70		MINERGIE-Modul
Rufalex	Rollladen	Montfix		2.80	3.50	6.00	6	1.21	1.50	
Rufalex	Rollladen	Montfix Maxi 55		3.00	4.50	10.00	6	4.00		MINERGIE-Modul
Rufalex	Rollladen	Montfix Maxisafe		2.80	4.50	12.00	6	4.00		

140 Produkte gesamt (ohne Wiederverkäufer)

46 Produkte WWK6 deklariert

25 Lamellenstoren

15 Rollladen

6 Fassadenmarkisen

Dimensionen von Sonnenschutzanlagen

Recherche: Fensterhersteller, Griesser, Nyffenegger, Rufalex, Schenker, Stoma, Storama, Warema, Verband VSR,

Fenster:

Schiebeflügel konventionell: max. Flügelgewicht 300/400kg max. Breite bis 3/4 m

Raffstoren:

Verbundraffstoren «windstabil»

max. Fläche: 8-10m² **max. Breite 1.5 - 4.0m**



Rollladen:

Rollladen, Faltrollladen, Sicherheitsrollladen

max. Fläche: bis 8m² **max. Breite 3.0 - 4.5m**

(max. Abmessungen für Windwiderstandsklasse 6)



Dimensionen von Sonnenschutzanlagen

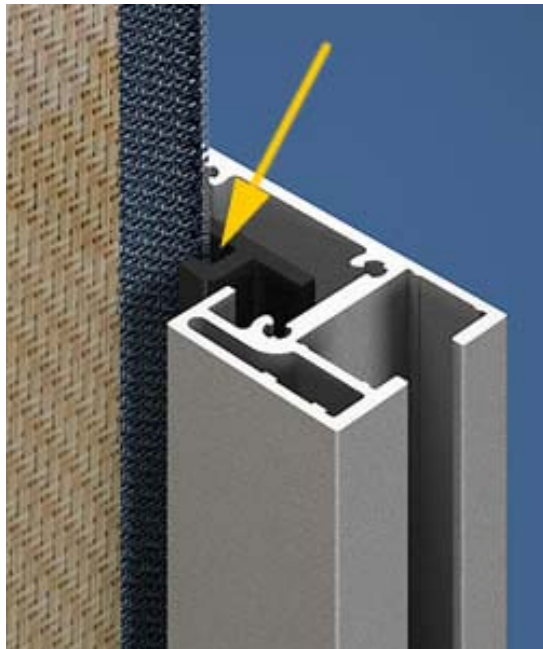
Recherche: Fensterhersteller, Griesser, Nyffenegger, Rufalex, Schenker, Stoma, Storama, Warema, Verband VSR,

Fassadenmarkisen:

Vertikalmarkisen mit ZIP-System

max. Fläche: 12-18m² **max. Breite 3.6 - 6.0m**

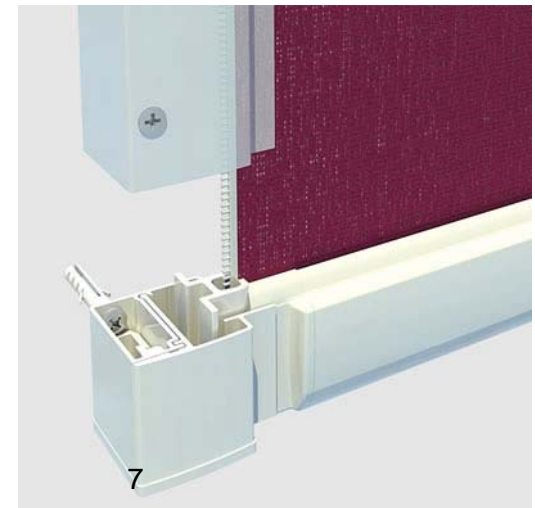
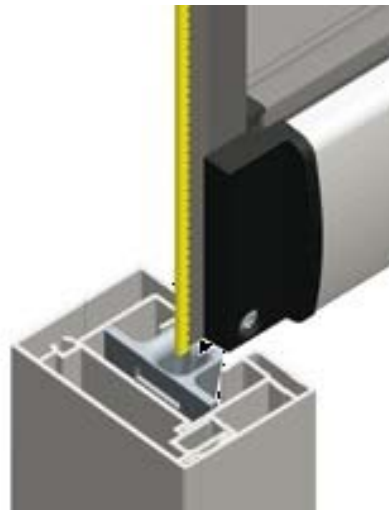
(max. Abmessungen für Windwiderstandsklasse 6)



Sonnenschutzanlagen

Recherche: Fensterhersteller, Griesser, Nyffenegger, Rufalex, Schenker, Stoma, Storama, Warema, Verband VSR,

Fassadenmarkisen mit ZIP-System: Details



07.03.2016

Recherche Windfestigkeit von Sonnenschutzsystemen

				Grenzabmessungen Vertikaleinbau, einzeln, motor				bei Breite (bei Höhe		Bemerkungen
				h max m	b max m	Fläche m2	Max Windklassm	m	m	
Schenker Storen AG	Lamellenstoren	Ganzmetallstore	GM200	4.00	2.80	6.50	6	2.50		MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG		Ganzmetallstore	GM100	3.20	2.50	6.50	6	2.50		
Schenker Storen AG		Metall-Verbundraffstore	MV90	4.00	3.20	8.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG		Verbundraffstore	VR70/VR90	4.25	4.50	8.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG		Verbundraffstore	VR70LO/VR90LO	3.50	4.50	8.00				
Schenker Storen AG		Verbundraffstore	VR90Triangel	2.10	3.70	4.50				
Schenker Storen AG		Verbundraffstore	VR90 windstabil	3.00	3.00	9.00	6	4.00		
Schenker Storen AG		Konvexraffstore	KR60/KR80	4.25	4.50	8.00	6	2.00		
Schenker Storen AG		Economy-Lamellenstore	EC70/EC100	4.25	4.50	8.00				MINERGIE-Modul
Schenker Storen AG				4.25	4.50	8.00				
Schenker Storen AG				4.25	4.50	8.00				
Schenker Storen AG		Lamellen-Raffstore	RE50	4.25	4.50	8.00				
Schenker Storen AG	Rollladen	Rollladen	RL13	3.00	2.50	6.00				Rollladen: Windfestigkeit gemäss Vorgaben SIA 342
Schenker Storen AG			RL37	3.00	3.50	6.50				
Schenker Storen AG			RL41	3.50	4.00	8.80				
Schenker Storen AG		Sicherheitsrollladen	SRL37	2.50	3.00	6.50				
Schenker Storen AG			SRL31	2.50	3.00	6.00				
Schenker Storen AG			SRL41	2.50	3.50	8.00				
Schenker Storen AG		Aluroll B	AR41	3.00	3.50	8.00				
Schenker Storen AG		Roll-Lamellenstore	Solflex	3.20	3.00	7.00				
Schenker Storen AG		s_enn								
Schenker Storen AG		s_onro								
Schenker Storen AG	Storen	Vertikalstore	VS-Zip	4.00	4.00	8.00	6	5.00		
Schenker Storen AG			VSK-Zip	3.00	3.00	8.00	6	5.00		
Schenker Storen AG			VSWwindstabil	5.00	5.00	18.00				
Schenker Storen AG		Fallarmmarkise	AM5		4.00	10.00				
Schenker Storen AG			AM10		3.00	7.50				
Schenker Storen AG	Knickarmmarkisen						2	alle Größen		
Griesser AG	Lamellenstoren	Metallunic V / Metallunic V Sinus		4.00	3.00	8.00	7	3.00		MINERGIE-Modul
Griesser AG		Grinotex III / Grinotex III Sinus		4.25	4.00	8.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Griesser AG		Lamisol III 90		4.30	4.50	10.00	6	2.50		MINERGIE-Modul
Griesser AG		Lamisol III 70		4.30	4.50	10.00	6	2.00		MINERGIE-Modul
Griesser AG		Lamisol III Vento		3.00	3.00	9.00	8	1.50		
Griesser AG		Aluflex 80/60		4.50	4.50	20.00	4	2.00		ab b=2.50m: mit Zusatzseil
Griesser AG		Aluflex 80	mit Führungsschiene	4.50	5.00	20.00	5	1.50		ab b=3.00: mit Zusatzseil
Griesser AG		Aluflex 60	mit Führungsseil	4.50	5.00	20.00	4	2.50		ab b=3.00: mit Zusatzseil
Griesser AG		Solomatic II 80/70	mit Führungsschiene	4.50	4.50	15.00	6	2.00		
Griesser AG		Solomatic II 80/70	mit Führungsseil	4.50	4.50	15.00	6	1.50		ab b=3.00: mit Zusatzseil
Griesser AG		Solomatic II Box	mit Führungsschiene	4.85	4.50	11.00	6	2.00		
Griesser AG		Solomatic II Box	mit Führungsseil	4.76	4.50	11.00	6	1.50		ab b=3.00: mit Zusatzseil
Griesser AG	Rollladen	Rolpac III		2.70	3.10	7.00	6	1.50		
Griesser AG		Alucolor 25		4.00	4.50	10.00	6	1.50		
Griesser AG		Alucolor 41		4.00	4.00	9.00	6	1.50		
Griesser AG		Minicolor II		3.00	3.50	5.50	6	1.00		
Griesser AG		Tradi 37	(konventionell)	3.00	3.00	6.00	6	1.50		Grössere Abmessungen möglich mit Alu-Stab DP 41/54/M52
Griesser AG		Tradi Vento		3.50	4.00	9.00	6	2.00		
Griesser AG		Monobloc 37		2.50	3.00	6.00	6	1.50		Grössere Abmessungen möglich mit Alu-Stab DP 41/54/M52
Griesser AG		Monobloc Vento		2.50	3.50	9.00	6	2.00		
Griesser AG	Fassadenmarkisen	Solozip II Box 100 Fix/130			6.00	18.00	6	3.00		max. Werte für Box 130 mit Führungsschienen Standard
Griesser AG		Solozip II Fix		3.00	3.50		6	3.00		h/b<=5
Griesser AG		VertiTex			6.00		2	6.00		
Griesser AG		Sigara	mit Führungsschiene	4.00	4.00		3	1.50	2.00	
Griesser AG		Sigara	mit Führungsseil/Stab	4.00	4.00		3	1.50	2.00	
Griesser AG		Soloscreen	mit Führungsschiene	3.00	2.50		3	1.50	2.00	
Griesser AG		Soloscreen	mit Führungsseil	3.00	2.50		3	1.50	2.00	
Griesser AG		Galleria		4 (b=1.5)	3 (h=2.5)		3	1.50	2.00	
Griesser AG		Tube		3 (b=2.5)	4 (h=2.0)		3	1.50	2.00	
Bernina Storen AG	Verbundrafflamellenstoren		AV-70	5.80	4.40	8.00	bis 6			h inkl. Paket
Bernina Storen AG			AV-710	5.80	4.40	8.00	bis 6			h inkl. Paket
Bernina Storen AG			AV-90	5.80	4.40	8.00	bis 6			h inkl. Paket
Bernina Storen AG			AV-910	5.80	4.40	8.00	bis 6			h inkl. Paket
Bernina Storen AG	Verbundraffstoren/Raffstoren		RV-80/RS-65/RS-80	4.80	4.90	8.00	?			h inkl. Paket
Bernina Storen AG	Rafflamellenstoren		MF-50 / MF-35-GK	4.80	5.90	8.00				
Rufalex	Rollladen	Ecomont + Economic 37		2.50	3.50	5.00	6	1.21	1.50	

Rufalex		Ecomont 16+ Economic 37		3.00	5.00	6.00	6	3.00		MINERGIE-Modul
Rufalex		Ecomont 16+ Safe 2		2.90	3.50	5.00	6	4.30		MINERGIE-Modul
Rufalex		Ecomont 18+ Classic 33		3.80	3.50	7.50	6	4.70		MINERGIE-Modul
Rufalex		Montfix		2.80	3.50	6.00	6	1.21	1.50	
Rufalex		Montfix Maxi 55		3.00	4.50	10.00	6	4.00		MINERGIE-Modul
Rufalex		Montfix Maxisafe		2.80	4.50	12.00	6	4.00		
Lamelcolor	Verbundrafflamellenstoren		VB.WA88PG	4.50	4.00	10.00	bis 5			
Lamelcolor			VB.WA88LO							keine Daten
Lamelcolor			VB.TT90	4.40		10.00	bis 5			
Lamelcolor			VB.TT70	4.40		10.00	bis 5			
Lamelcolor			VB.TT150	3.00	1.00	10.00	bis 5			
Lamelcolor	Rolladen		keine Angaben							
Lamelcolor	Markisen		nur Ausstellstoren, bzw. Knickarmmarkisen							
Markilux	Vertikal-Markisen	markilux 620 tracfix		3.00	3.00		?			div. Typen, keine Angaben zur Windfestigkeit
Nyffenegger AG	Rafflamellenstoren	Alulock 90		4.00	4.50	8.00	?			MINERGIE-Modul
Nyffenegger AG		Alulock 90 SZA		4.50	4.50	8.00				
Nyffenegger AG		Alulock P72		4.00	4.50	8.00				MINERGIE-Modul
Nyffenegger AG		Alulock SZA 72		4.50	4.50	8.00				
Nyffenegger AG	Rolladen		Produkte: Rufalex							
Nyffenegger AG	Fassadenmarkisen		Produkte: Stobag							
Regazzi SA	Rolladen	Regaroll	Tipo standard	3.50	3.50	10.00				Fläche Motorantrieb
Regazzi SA			Tipo isolato	3.50	4.00	9.50				
Regazzi SA		Rega Compact 37		3.00	3.00	10.00				
Regazzi SA		RegaFix 37		2.70	3.00	6.00				Fläche max. pro Panzer
Regazzi SA		Rega Sicur		3.00	3.00	9.00				
Regazzi SA		Rega VR70/VR90	(Produkt Schenker ?)	4.25	4.50	8.00				
Regazzi SA		Regapak								MINERGIE-Modul
Regazzi SA	Verkauf weiterer Produkte nur im Tessin									
Warema Schweiz GmbH	Raffstoren	Warema Raffstore	80S	5.00	5.00	25.00				
Warema Schweiz GmbH		Fenster-System-Raffstore		4.00	4.00	16.00				
Warema Schweiz GmbH		Metall-System-Raffstore	C/E90A8 / C/E93A8	4.30	4.00	8.00				
Warema Schweiz GmbH		windstabile Raffstore	E80A6S	3.60	3.00	7.00	5	1.50 bis Windstärke 9 (22m/s)		
Warema Schweiz GmbH		windstabile Raffstore	E93A6	3.60	3.00	8.00	6	2.00 bis Windst		MINERGIE-Modul
Warema Schweiz GmbH		Vorbau-Raffstore	R6 / R10	4.00	4.00					
Warema Schweiz GmbH	Rolladen	Vorbau-Rolladen	V4	3.25	3.00	7.00				
Warema Schweiz GmbH			V6	3.50	3.50	10.00				
Warema Schweiz GmbH			V10	3.50	3.50	10.00				
Warema Schweiz GmbH		Aufsetz-Rolladen	NA-RO	3.50	3.50	10.00				Aluminium-Panzer
Warema Schweiz GmbH			FR 59	3.50	3.00	7.00				
Warema Schweiz GmbH		Sicherheitsrolladen	Typ FR23 / FR24	2.50	3.00	5.60				
Warema Schweiz GmbH	Fassadenmarkisen	Senkrecht-Markisen	Typ 450	3.00	2.80					
Warema Schweiz GmbH			Typ 470	3.00	2.40					
Warema Schweiz GmbH			Typ 490	3.00	2.80					
Warema Schweiz GmbH			Typ 499	3.00	2.80					
Warema Schweiz GmbH		Fenster-Markisen mit ZIP-Führer	Typ V-FM	6.00	4.00					max. Abmessung abh. von Blendengröße
Warema Schweiz GmbH			Typ F-FM	6.00	4.00					Montage in Leibung, an l Montage bis 300mm vor
Warema Schweiz GmbH		Fenster-Markise mit Stab-Zip-Führung		4.50	4.00					
Storama AG	Vertikalstoren	Suntime Vertikal R/S/C								R:Rundstabführung/ S:Seilführung/ C:C-Führungen Alu
Storama AG		Suntime SHY-ZIP	Evo	2.85	4.00					h oder b?
Storama AG			Midi	4.75	4.00					h oder b?
Storama AG			Grande	5.50	5.50	22.00				
Storama AG			Evo/Midi IFS	4.00	4.00					IFS= Integrierte Fallstange
Storama AG			Grande IFS	5.50	6.50	22.00				
Hella Storen AG	Raffstoren	Aussenraffstores	ARO65/AR80							
Hella Storen AG			AR63ECN/AR92ECN							
Hella Storen AG	Rollladen	Aussenjalousien	50,60,80,100mm							
Hella Storen AG		Tageslichtrollladen LUZ	TR 37/T37/T0							
Hella Storen AG		NOVA Vorbaurollladen								
Hella Storen AG		NOVA Top Safe								
Hella Storen AG		Einbaurollladen ERO								
Hella Storen AG	Fassadenbeschattung		FM 101/201, ...							
Hella Storen AG			VB107/207 (ZIP)							
Stobag	Senkrechtbeschattung	Universal	US3510	2.50	4.00		3			
Stobag		Vertical	S4110	4.00	5.00		3			
Stobag	Senkrechtmarkise mit Reissverschluss	Ventisol	VS5100	3.50	4.00	8.00	ca.6	2.20	2.00	Windtest18.06.20: Test 90km/h/120km/h

Stobag	"		VS5200	5.00	5.00	8.00		
Stobag	"		VS5400	4.00	3.00			
Stobag	"		VS5600	7.00	6.00	28.00		
Stoma - Storenmaterial AG	Lamellenstoren	Metallverbundraffstoren	AV-700 / AV-710	4.25	4.50	10.00	6	2.00
Stoma - Storenmaterial AG			AV-900 / AV-910	4.25	4.50	10.00	6	2.00
Stoma - Storenmaterial AG			AV-950	3.00	1.60	6.00	6	2.00
Stoma - Storenmaterial AG			AV-970	3.00	3.20	6.00	6	2.00
Stoma - Storenmaterial AG			AF-810 / AF-820	4.25	4.50	10.00	5	1.50
Stoma - Storenmaterial AG		Konvexraffstoren	AR-650 / AR-800	4.25	4.50	10.00	6	2.00
Stoma - Storenmaterial AG								
Weitere Anbieter:								
Amman Storen AG		Produkte: Griesser	Produkte: Griesser					
Fabrique de Stores Michel SA, Sion		Holzrolladen	Holzrolladen					
Favorol Papaux SA		Produkte: Griesser	Produkte: Griesser					

Sonnenschutz mit Windwiderstandsklasse 6 (SIA 342)

Tabelle 8 Windwiderstandsklassen für Raffstoren nach SN EN 13659+A1

	Breite in m						
	< 1,5	< 2,0	< 2,5	< 3,0	< 3,5	< 4,0	< 4,5
Ganzmetallraffstore	6	6	6	0	0	0	0
Metallverbundraffstore	6	6	5	4	3	3	0
Verbundraffstore	6	6	5	4	4	4	0
Raffstore konvex mit Führungsschiene	6	6	5	5	4	4	0
Raffstore konvex mit Führungsseil	5	4	4	4	1)	1)	1)
Flachlamellenstore	5	4	4	4	1)	1)	1)

1) Test gemäss SN EN 13569+A1 nicht möglich.

Raffstoren: max Breite: 2.5m

Sonnenschutz mit Windwiderstandsklasse 6 (SIA 342)

Tabelle 9 Windwiderstandsklassen für Rollläden und Fensterläden nach SN EN 13659+A1

Rollläden/Fensterläden	Breite in m						
	< 1,5	< 2,0	< 2,5	< 3,0	< 3,5	< 4,0	< 4,5
Stab einwandig ¹⁾	3	2	1	0	0	0	0
Stab rollverformt, hohl, > 8 mm ¹⁾	6	3	1	0	0	0	0
Stab rollverformt, ausgeschäumt, > 8 mm ¹⁾	6	3	1	0	0	0	0
Stab rollverformt, ausgeschäumt, > 12 mm ¹⁾	6	6	5	3	2	1	0
Stab stranggepresst, > 8 mm ¹⁾	6	6	3	1	1	1	0
Stab stranggepresst, > 12 mm ¹⁾	6	6	6	5	4	3	2
Drehladen (Flügelbreite ≤ 800 mm)	6	6	6	6	6	6	6
Faltschiebeladen (Flügelbreite ≤ 600 mm)	6	6	6	6	6	6	6
Schiebeladen mit Lamellen (Flügelbreite ≤ 2000 mm)	6	6	6	6	6	6	6

Rollläden: max Breite: 2.5m

¹⁾ Führungen ohne Aussteller.

Fensterläden

Sonnenschutz mit Windwiderstandsklasse 6 (SIA 342)

Tabelle 10 Windwiderstandsklassen für Fassadenmarkisen nach SN EN 13561+A1

Breite in m Höhe bzw. Ausfall in m	< 1,5			< 2,5			< 4,0	
	< 2,0	< 3,0	< 4,0	< 2,0	< 3,0	< 4,0	< 2,0	< 3,0
Senkrecht- und Fassadenmarkise	2	2	1	2	2	1	2	0
Senkrecht- und Fassadenmarkise mit Aussteller	3	2	0	2	2	0	0	0
Fallarmmarkise	2	2	0	2	2	0	1	0

Fassadenmarkisen: nur ZIP-System