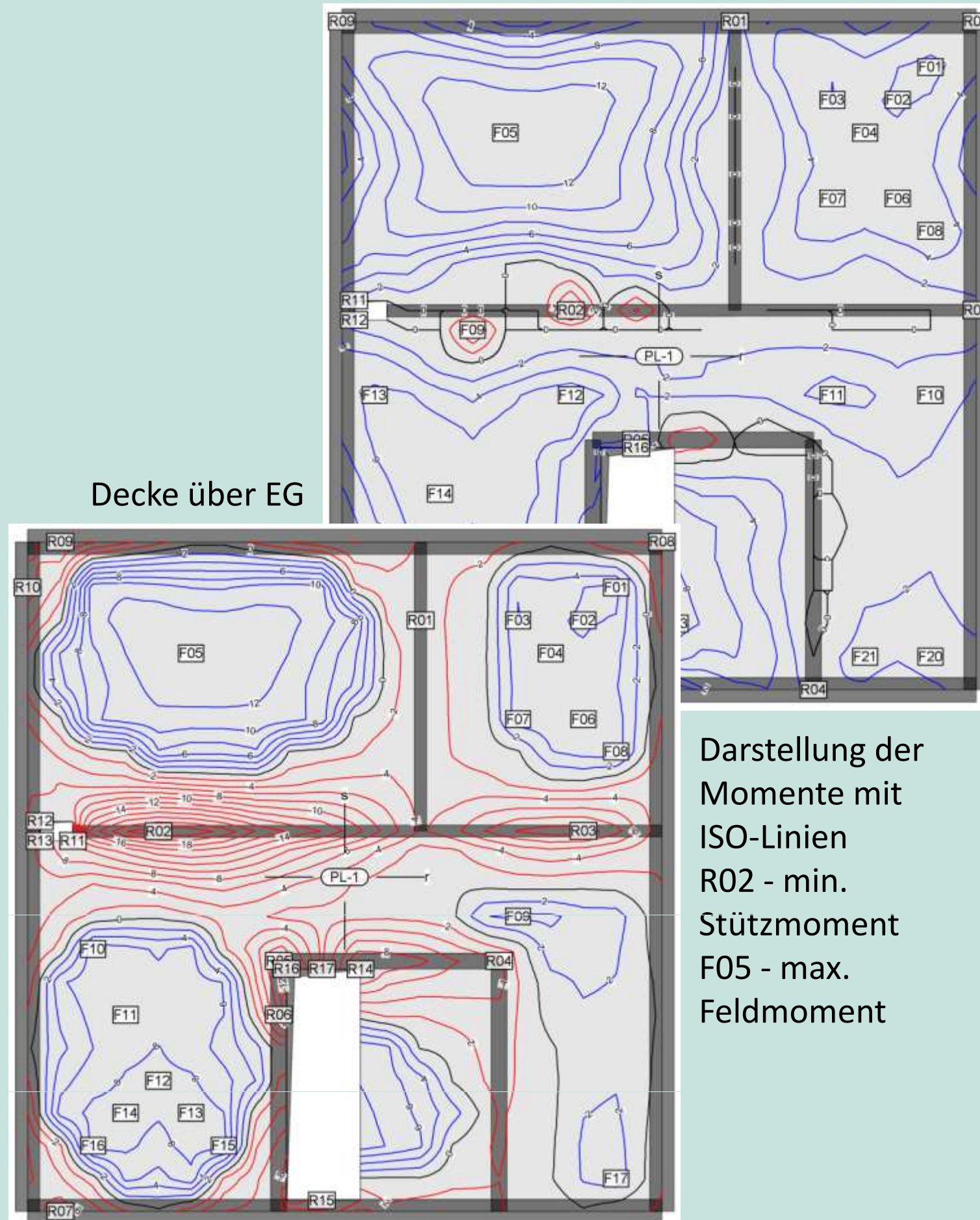
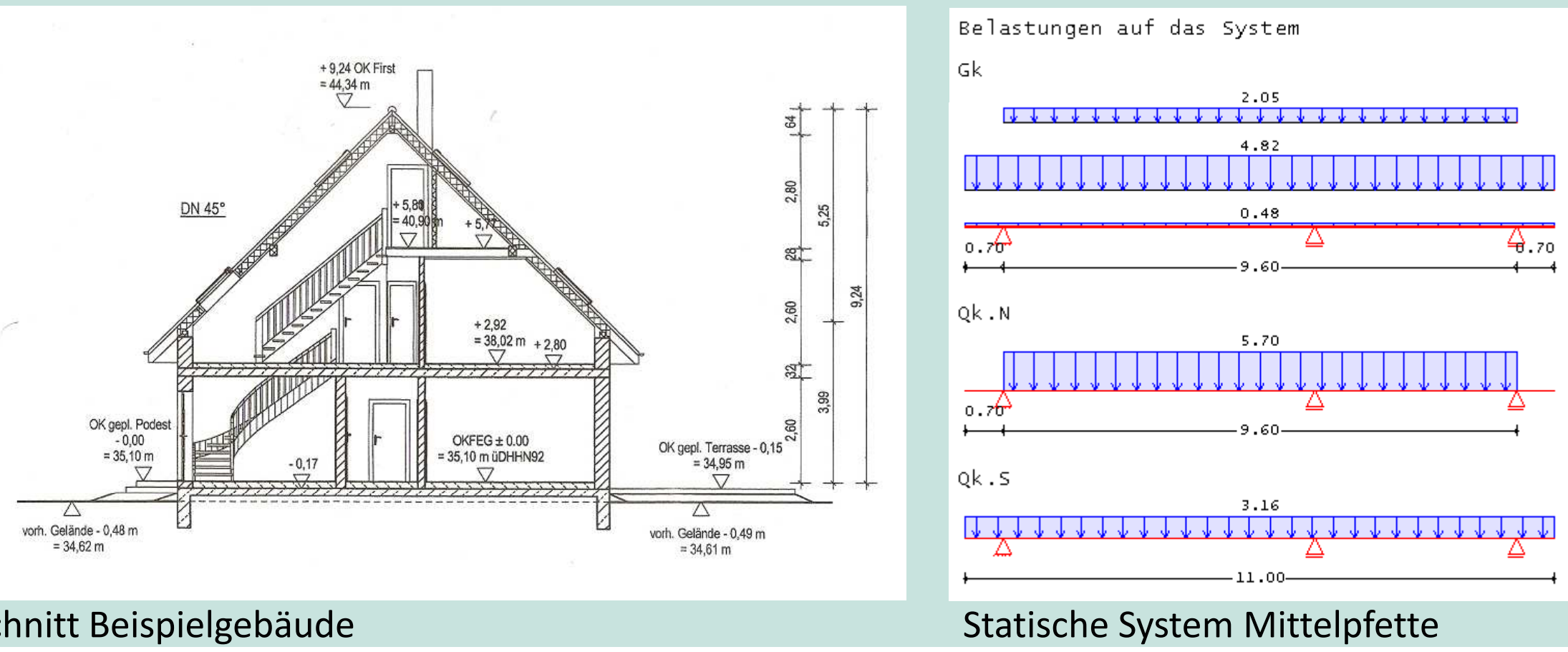


Statische Nachweise

Die statischen Nachweise wurden vereinfacht per Hand berechnet und mit EDV-Programmen genau gegen gerechnet.



EEWärmeG

Bei Gebäuden, die neu errichtet werden, muss anteilig der Wärmebedarf mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Genutzt werden können alle Formen von erneuerbaren Energien.

Folgende erneuerbare Energien können genutzt werden:

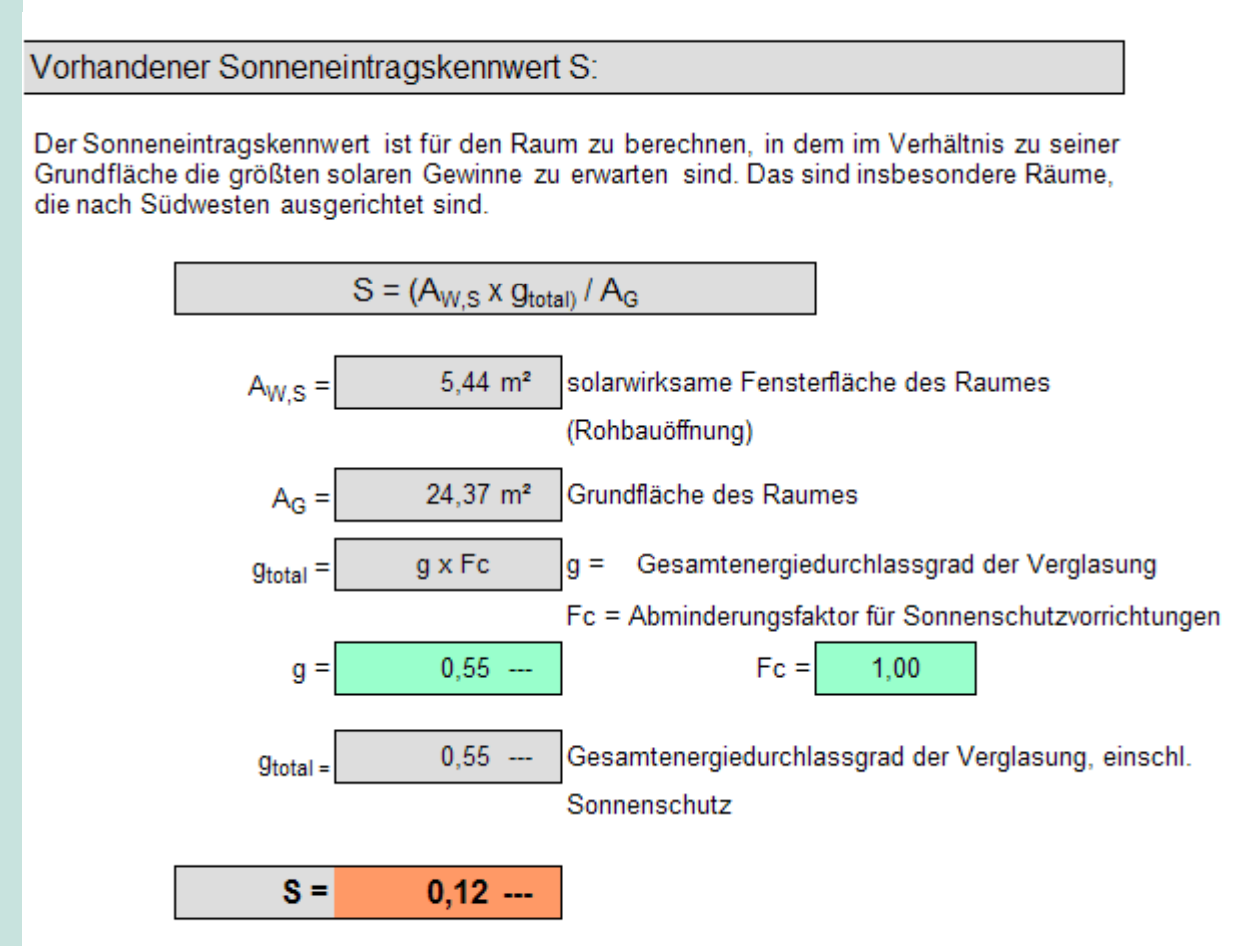
- Solare Strahlungsenergie
- Biomasse (z.B. Holzpellets, Hackschnitzel, Scheitholz)
- Geothermie
- Umweltwärme

Jeder Eigentümer eines neuen Gebäudes muss seinen Energiebedarf zu einem bestimmten Anteil mit erneuerbaren Energiequellen decken und zusätzliche Anforderungen beachten:

- bei solarer Strahlungsenergie mindestens zu 15%
- bei Biogas mindestens zu 30%
- in allen anderen Fällen mindestens zu 50%

Vergleich der maßgebenden Bemessungsschnittgrößen

	Handrechnung	EDV-Rechnung
Mittelfette		
Biegespannungsnachweis		
Stütze	-71,98kNm	-67,42kNm
Feld	61,55kNm	59,09kNm
Schubspannungsnachweis		
	-73,1kN	-72kN
Auflagerpressung		
Auflager A	60,36kN	58,91kN
Auflager B	130,69kN	128,7kN
Decke über EG		
max. Feldmoment	13,6kNm	13,9kNm
min. Stützmoment	-23,47kNm	-23,84kNm
Ausnutzung der Wände		
Innenwand	73%	73%
Außenwand	15%	15%



Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz dient dazu, die Aufheizung des Raumes durch die Sonneneinstrahlung so zu begrenzen, dass ein behagliches Raumklima sichergestellt wird.

Im Wohnzimmer beträgt der Fensterflächenanteil 22% wobei die Ausrichtung der Fenster Richtung Süden orientiert ist und so der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes für diesen Raum geführt wird. Der max. Sonneneintragskennwert ergibt sich, da es keine Sonnenschutzvorrichtung gibt, aus folgenden Faktoren: Klimaregion, Bauart und Nachtlüftung.

Für das Beispielgebäude ergibt sich somit ein $S_{max} = 0,125$, dieser ist größer als der vorhandene Sonneneintragskennwert von 0,12 und somit sind keine Sonnenschutzmaßnahmen für diesen Raum notwendig.

Energetischer Wärmeschutznachweis nach EnEV 2007 und Optimierungsmöglichkeiten

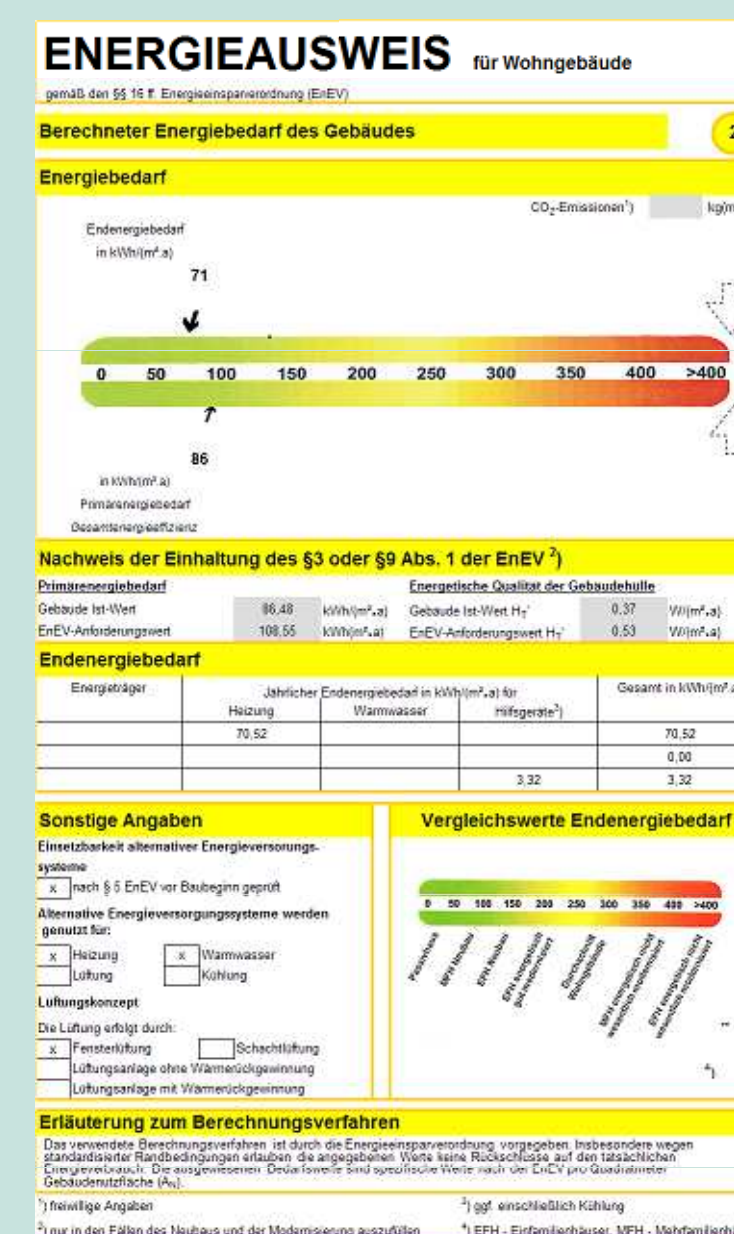
Der energetische Wärmeschutznachweis der EnEV 2007 wurde mit dem Monatsbilanzverfahren ermittelt. Das Gebäude erfüllt die Anforderungen der EnEV. Der Jahres-Primärenergiebedarf beträgt 80% des Zulässigen für Neubauten.

Der Primärenergiebedarf (Q_p) hängt von zwei Faktoren ab, zum einen vom Wärmeschutz ($Q_H + Q_W$) und zum anderen von der Anlagentechnik (e_p), somit sind diese hinsichtlich einer Optimierung zu untersuchen.

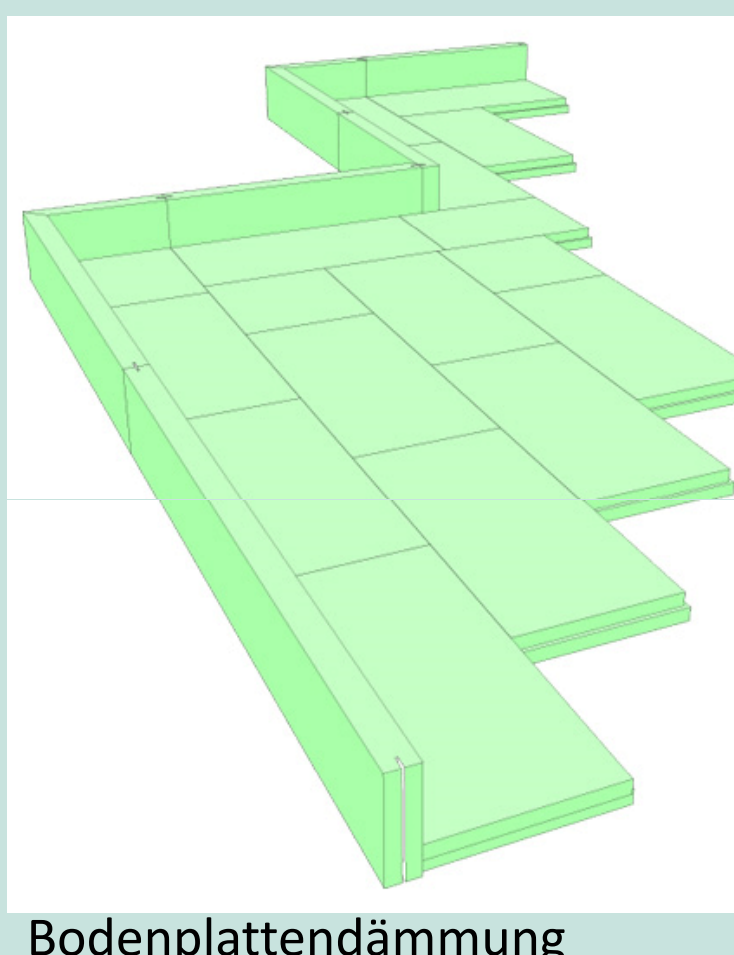
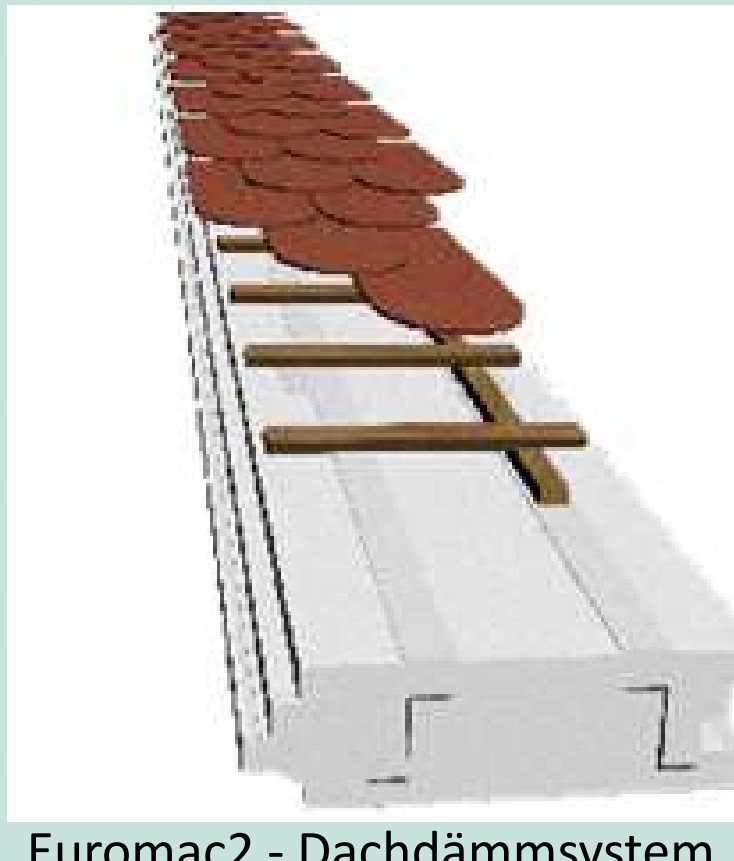
$$Q_p = e_p \times (Q_H + Q_W)$$

Die konstruktiven Veränderungen sollen eine optimale thermische Hülle erzeugen. Durch Wahl der Baumaterialien und die korrekte Bauausführung sollen Wärmebrücken verhindert bzw. stark vermindert werden und ein behagliches Raumklima entstehen.

Die zweite grundlegende Untersuchung zur Optimierung betrifft die Anlagentechnik. Der e_p -Wert ist die Anlagenaufwandszahl und beschreibt die Effizienz der Heizungsanlagentechnik. Da der e_p -Wert ein direkter Faktor des Primärenergiebedarfes ist, gilt es diesen möglichst gering zu halten.



Auszug Energieausweis



konstruktive Optimierungsmöglichkeiten

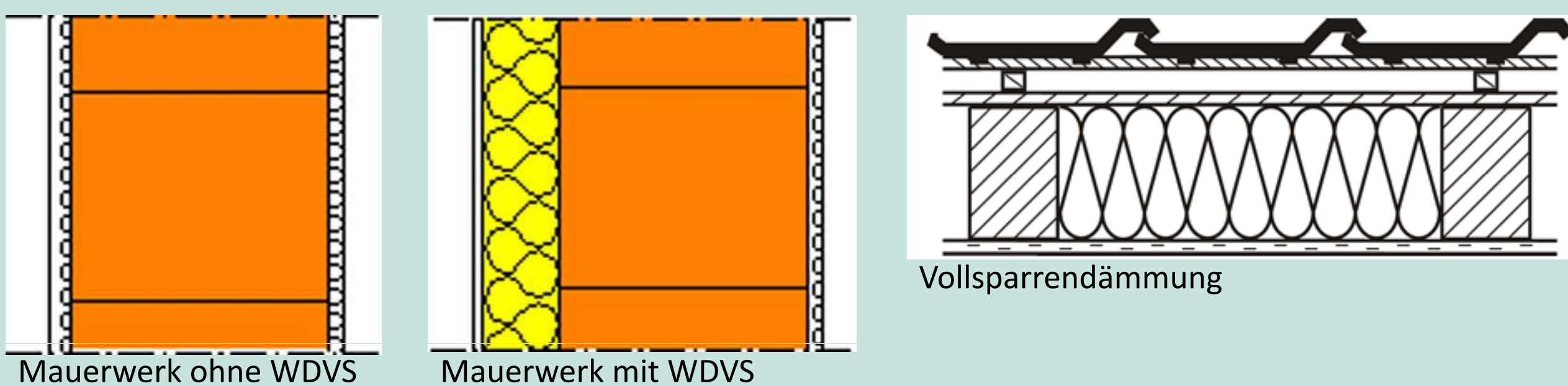
Das Beispielgebäude besitzt Wände aus 36,5 cm dicken Porenbeton mit einem U-Wert von 0,23 W/(m²K), alternativ sollen 24 cm dicke Kalksandsteine und ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) zum außenseitigen Dämmen der Gebäudeaußenwände verwendet werden. So kann ein U-Wert von 0,16 W/(m²K) erreicht werden.

Das Dach soll eine Vollsparrendämmung bekommen aus dem EnEV-Nachweis geht ein U-Wert von 0,17 W/(m²K) hervor. Für eine Fertigbauweise kann das Dach mit dem System von Euromac2 gedämmt werden, dadurch entfällt die Sparrenlage und wird durch selbsttragende Elemente ersetzt. Hierfür werden Dämmelemente, die durch integrierte Stahlbleche selbsttragend sind, auf den Pfetten montiert. Durch die Verbindung von Nut und Feder und das Verkleben der Stoßfugen wird ein nahe zu geschlossenes Dämmsystem geschaffen und es kann auf Dampfsperre und Unterspannbahn verzichtet werden. Die Konterlattung wird mit den Stahlblechen verschraubt und die Deckung aufgebracht. Dieses System erreicht einen U-Wert bis zu 0,14 W/(m²K).

Der größte Schwachpunkt des bestehenden Konzeptes ist das Fundament mit einem U-Wert von 0,71 W/(m²K). Um dieses Problem zu lösen sollen 12cm Bodenplattendämmung zwischen Erdreich und Bodenplatte angeordnet werden. Damit sinkt der U-Wert auf 0,21 W/(m²K).

Dieses Dämmkonzept bestehend aus Mauerwerk mit WDVS, Bodenplattendämmung und dem Euromac2 Dachsystem besitzt bei richtiger Ausführung fast keine Schwachstellen mehr. Nur an Fenstern, Türen und den ausragenden Pfetten können Wärmebrücken entstehen.

Die Optimierung dieser Bauteile hat zur Folge, dass der Nachweis nach EnEV 2007 nun zu 67% erfüllt wäre.



Verbesserung der Anlagentechnik

Der e_p -Wert berücksichtigt die Art des Brennstoffes, Anteil der regenerativen Energie, Verluste der Wärmeerzeuger und Verteiler und der zusätzlichen Hilfsenergie (z.B. Pumpen, Lüftung). Grundsätzlich gilt je mehr regenerative Energie genutzt wird, um so kleiner ist der e_p -Wert.

Für das Beispielgebäude wurden mehrere e_p -Werte zum Vergleich ermittelt:

Ohne regenerativen Anteil:	1,31
Mit Solarthermie-Anlage:	1,10
Mit Solarthermie-Anlage und Erdwärmepumpe:	0,62

Hier wird der Einfluss der erneuerbaren Energieanteile deutlich und führt zu einer Verringerung des Primärenergiebedarfes um ca. 50%.

Solare Strahlungsenergie

Bei der Nutzung solarer Strahlungsenergie durch Solarkollektoren (Solarthermie) gilt der Mindestanteil erneuerbarer Energien am Wärmeenergiebedarf als erfüllt, wenn Solarkollektoren mit folgender Fläche installiert werden:

- Wohngebäude mit Mindestfläche der Solarkollektoren bis zu zwei Wohnungen: 4 % der Nutzfläche
- mehr als zwei Wohnungen: 3 % der Nutzfläche

Also ist die erforderliche Kollektorfläche $A_{solar} = A_n \cdot 0,04 = 234,7 \cdot 0,04 = 9,39 \text{ m}^2$. Um das EEWärmeG zu erfüllen, werden 4 Kollektoren mit je einer Aperturfläche von 2,39m² gewählt, sodass eine Gesamtfläche von 9,56m² entsteht.

Geothermie

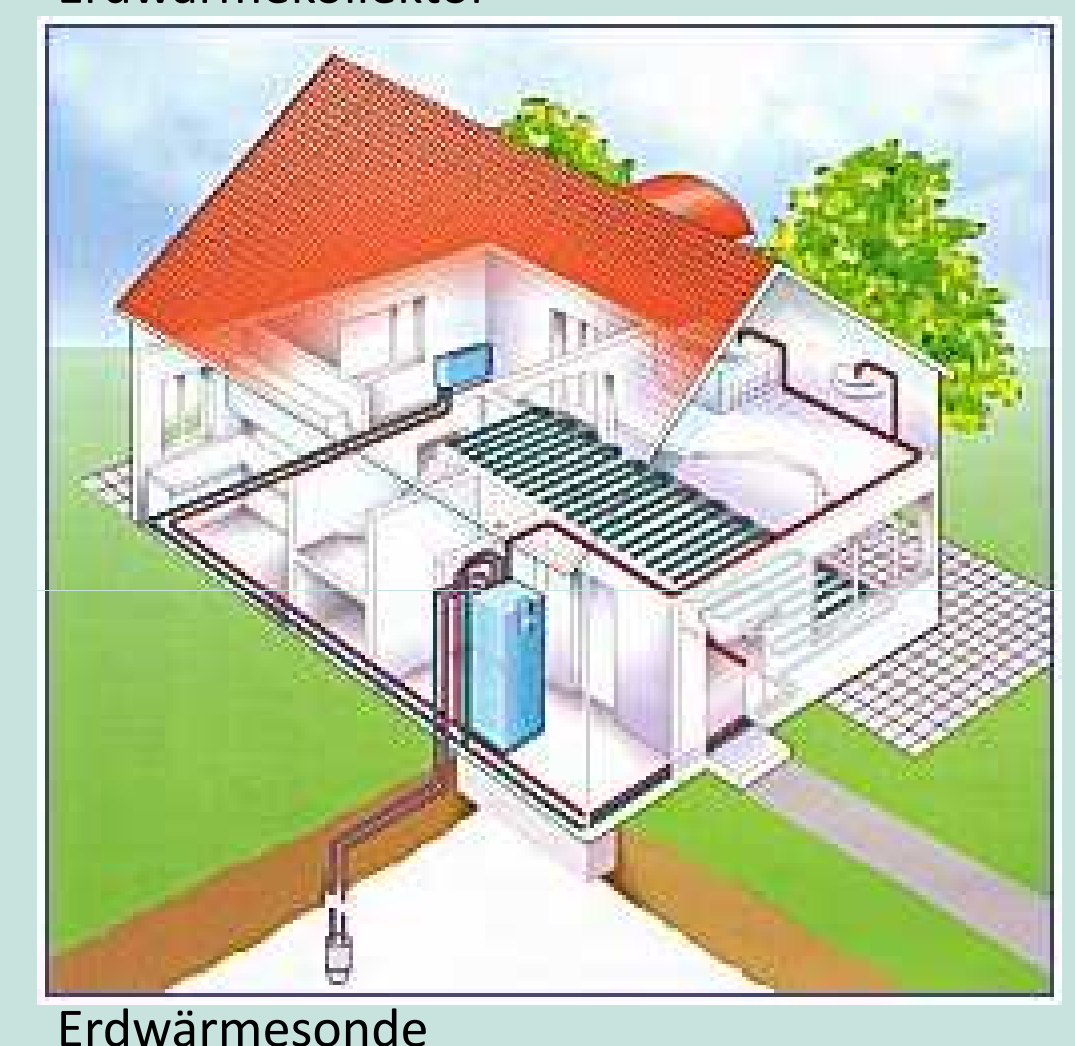
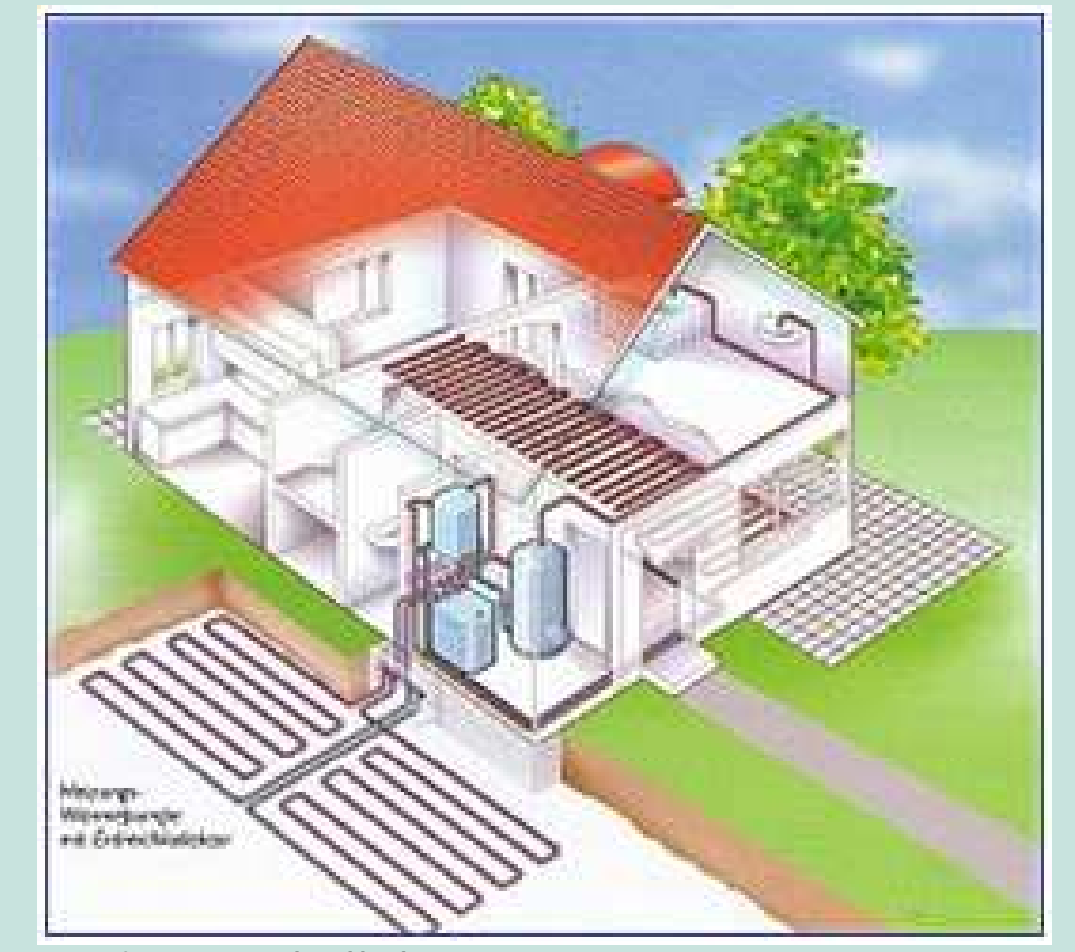
Das Prinzip der Geothermie ist denkbar einfach, während die Temperatur der Luft sehr schwankt, bleibt die Temperatur der Schichten im Obererdboden nahe zu konstant.

Mit Hilfe von Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren wird die Wärme an die Oberfläche befördert und kann mittels Wärmepumpe zum Heizen eines Gebäudes genutzt werden.

Der Unterschied zwischen Erdwärmesonden und -kollektoren ist der Einbau.

Erdwärmesonden werden vertikal eingebaut bis zu einer Tiefe von 50m - 400m, wo die Temperatur ganzjährig gleich bleibend ist und somit ein günstiger Wirkungsgrad erreicht wird.

Erdwärmekollektoren hingegen werden horizontal in einer Tiefe von 1m - 1,5m eingebaut und haben einen wesentlich höheren Platzbedarf.



Alternative Fertigbauweise der Wände

Für die massive Fertigbauweise kann das REDBLOC Fertigteilensystem genutzt werden. Der Vorteil dieses Systems ist, dass durch das patentierte Trockenklebverfahren z.B. eine 400m² Ziegelwand innerhalb von wenigen Stunden vorgefertigt werden und so ein komplettes Geschoss an einem Tag errichtet werden kann. Der Trockenkleber benötigt nicht, wie herkömmlicher Mörtel, eine Austrocknung und ermöglicht daher eine schnellere Verarbeitung. Dieses Verfahren spart somit Zeit und Kosten. Fenster- und Türbereiche werden bereits in der Planung festgelegt und die Wände werden mit den dafür vorgesehenen Öffnungen maschinell gefertigt und als Module zur Baustelle transportiert. Als Materialien stehen hierfür Ziegel, Porenbeton und unter anderem auch Kalksandstein zur Verfügung.

