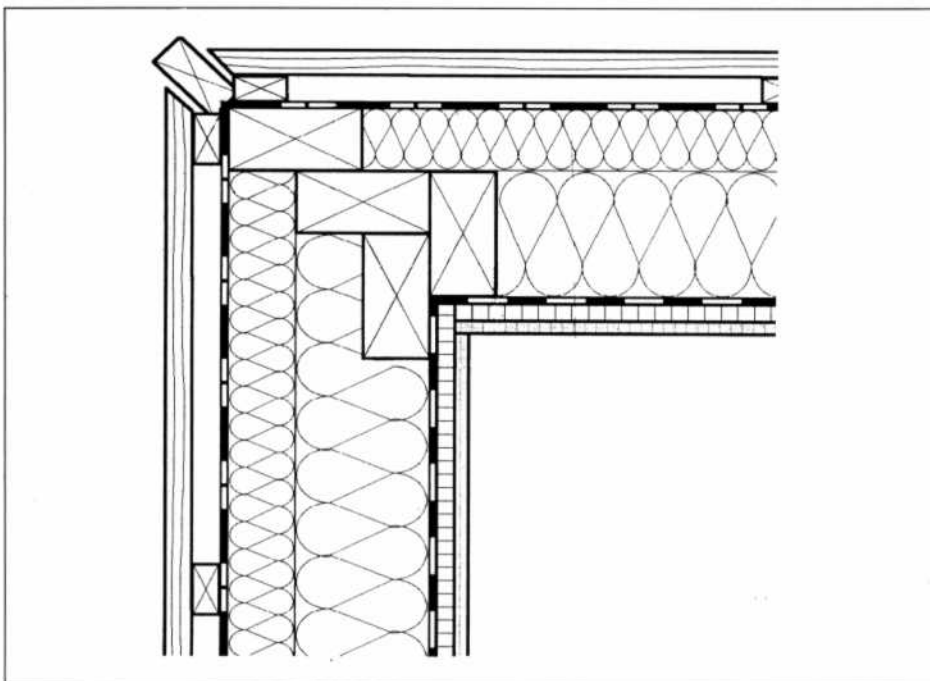
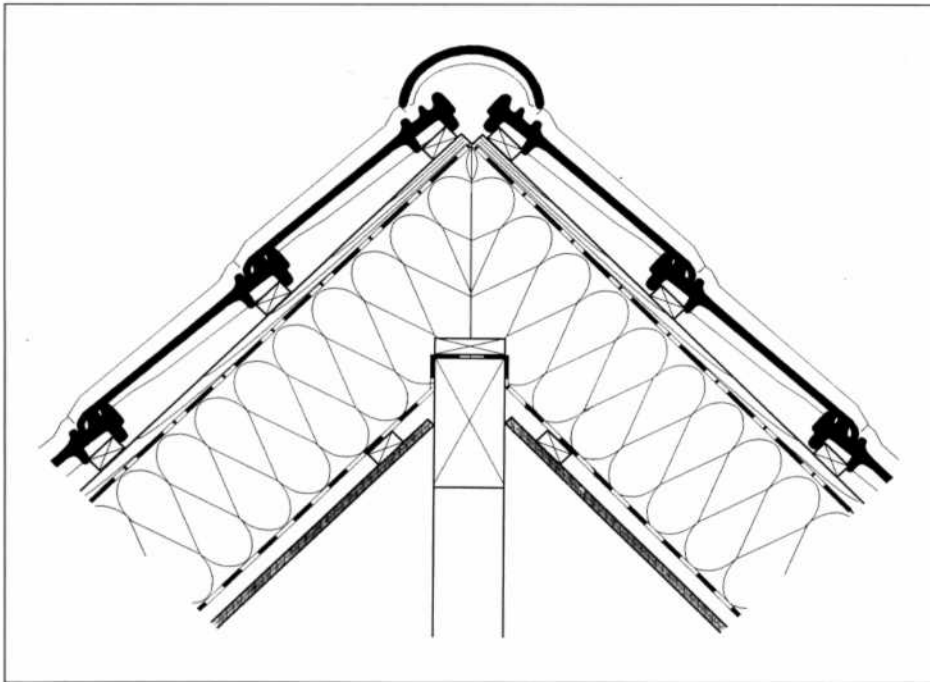


## **Niedrigenergiehäuser - Planungs- und Ausführungsempfehlungen**



Inhalt	Seite
1 Einführung	2
2 Planung und Ausführung	2
2.1 Anforderungen an das Konstruktionsholz	2
2.2 Bauteilquerschnitte	2
2.2.1 Dach	2
2.2.2 Außenwand	2
2.2.3 Fenster	2
2.2.4 Innenwand	3
2.2.5 Geschoßdecke	3
2.2.6 Kellerdecke	3
2.3 Bauteilanschlüsse	3
2.3.1 Luftdichtheit	3
2.3.2 Wärmebrücken	4
3 Literatur	4
4 Bildverzeichnis	4

## 1 Einführung

Niedrigenergiehäuser sind primär aus Gründen des Umweltschutzes und der Ressourcenschonung erforderlich. Der Einsatz von Energie für die Beheizung, die Belüftung und die Versorgung mit Licht muß auf das Notwendige begrenzt werden. Auf die Möglichkeiten der Energieeinsparung durch bauliche und haustechnische Maßnahmen wird in [1 und 2] ausführlich eingegangen. Aus den Ergebnissen ist abzuleiten, daß dem baulichen Wärmeschutz eine zentrale Bedeutung zukommt.

Bei der Verwirklichung eines hohen Wärmeschutzes sind jedoch auch alle anderen Funktionen des jeweiligen Bauteils, wie dessen Tragfähigkeit, dessen Brand- und Schallschutz sowie dessen Regen- und Feuchteschutz, zu beachten. Zur Erleichterung der Planungsarbeit werden einige Musterlösungen dargestellt. Dabei wird zunächst der Bauteilquerschnitt betrachtet und anschließend gelangen Anschlußausbildungen, die hinsichtlich der Luftdichtheit und Wärmebrückenwirkung besonders bedeutsam sind, zur Darstellung.

## 2 Planung und Ausführung

Die bisher durchgeführten Untersuchungen verdeutlichen die Notwendigkeit einer qualifizierten Gebäudeplanung, Bauleitung und handwerklichen Umsetzung. Bei mangelhafter Abstimmung aller am Bau Beteiligten wird das angestrebte Ziel nicht erreicht.

In der Praxis gibt es derzeit jedoch noch häufig Mißverständnisse und Unsicher-

heiten über die richtige Ausbildung von Anschlußdetails. Die Festlegung von Bauteilquerschnitten ist mit den derzeit verfügbaren Vorschriften und Berechnungsverfahren, vgl. DIN 4108 [3], mit ausreichender Sicherheit möglich. Um nun den Architekten und Handwerkern Hilfestellung beim Bau von Niedrigenergiehäusern zu geben, werden im weiteren Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie umfangreiche Detaillösungen dargestellt. Die bei der zeichnerischen Darstellung verwendeten Schraffuren sind auf der Rückseite des Heftes zusammengestellt.

### 2.1 Anforderungen an das Konstruktionsholz

Konstruktionen von Niedrigenergiehäusern sind komplexe Gefüge. Um ihre planmäßige Funktionsfähigkeit sicherzustellen, müssen auch die verwendeten Bau- und Werkstoffe sorgfältig aufeinander abgestimmt werden; die bei der Planung zugrunde gelegten Anforderungen müssen erfüllt werden. Das verwendete Bauholz sollte

- 18 Masse-% mittlere Holzfeuchte nicht übersteigen
- eine Tragfähigkeit entsprechend der Sortierklasse S10 nach DIN 4074 Teil 1 [4] haben und
- scharfkantig sein

Eine entscheidende Voraussetzung für die Einordnung der Konstruktion in die Gefährdungsklasse 0 nach DIN 68800 Teil 3 [5] ist eine Holzfeuchte von 20 Masse-%. Mit dem empfohlenen Wert von 18 Masse-% wird dieser geforderte Wert mit ausreichender Sicherheit eingehalten. Der Verzicht auf chemische Holzschutzmittel ist zunehmend ein wichtiges Entscheidungsargument für Bauherren. Wohn- und Verwaltungsgebäude können somit komplett ohne chemischen Holzschutz gebaut werden.

### 2.2 Bauteilquerschnitte

In den Bildern 2.1 bis 2.7 sind bewährte Bauteilquerschnitte für Dächer, Außenwände, Innenwände, Geschoßdecken und Kellerdecken zusammengestellt. Die Bauteilbeschreibung beinhaltet die Schichtdicke, die Wärmeleitfähigkeit, die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke, die Gesamtdicke des Bauteils, die Feuerwiderstandsklasse, den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten und die feuchte-technische Einordnung gern. DIN 4108 [3]. Die Wärmebrückenwirkung der Sparren und Ständer kann mit ausreichender Genauigkeit über  $k$ -Werte erfaßt wer-

den, wie in [6] belegt. Das Achsmaß der Konstruktionshölzer beträgt bei allen Bauteilen 625 mm. Bei einer Lattung als Unterkonstruktion für die Gipskarton-Bauplatten findet ein Achsmaß von 500 mm Berücksichtigung.

#### 2.2.1 Dach

Übliche Bauteilquerschnitte von Dächern entsprechen den Bauteilen D 1 bis D 5 in den Bildern 2.1 und 2.2. Die mittleren  $k$ -Werte betragen zwischen 0,25 und 0,15  $W/(m^2K)$  und entsprechen den Anforderungen an Niedrigenergiehäuser. Bei den Dächern ist als Unterkonstruktion für die Gipskarton-Bauplatten eine Holzwerkstoffplatte angeordnet. Diese kann auch durch eine Sparschalung oder eine Lattung ersetzt werden, falls der Holzwerkstoffplatte keine weitere statische Funktion zugeordnet ist.

#### 2.2.2 Außenwand

Der Holzbau bietet eine Vielzahl von Ausführungsmöglichkeiten von Außenwänden an. Einige repräsentative Konstruktionen geben die Bauteile W 1 bis W 9 in den Bildern 2.2 bis 2.5 wieder. Die mittleren  $k$ -Werte liegen zwischen 0,30 und 0,16  $W/(m^2K)$  und decken den gesamten Niedrigenergiehausbereich ab. Die bei den Außenwänden als Unterkonstruktion für die Gipskarton-Bauplatte angeordnete Holzwerkstoffplatte kann auch durch eine Sparschalung oder eine Lattung ersetzt werden, wenn sie keine weitere statische Funktion zu erfüllen hat.

#### 2.2.3 Fenster

Fenster sind bei Niedrigenergiehäusern wenigstens mit einer sogenannten Wärmeschutzverglasung auszuführen. Neuere Verglasungsarten mit drei Glasscheiben, zwei Beschichtungsebenen und Edelgasfüllung (Superglazing) ergeben noch kleinere  $k$ -Werte. Es zeigt sich, daß die wärmeschutztechnische Wirkung üblicher Holz- bzw. Kunststoffrahmen schlechter ist als die der Verglasung selbst, obwohl dort der Abstandhalter im Verbundbereich nach wie vor eine massive Verschlechterung der Wärmeschutzwirkung bewirkt. Künftige wärmeschutztechnische Anstrengungen müssen sich deshalb weniger auf den Glasbereich als auf den "Randbereich" konzentrieren.

Die Energiedurchlässigkeit der Verglasung für Solarenergie wird mit dem Gesamtenergiedurchlaßgrad  $g$  beschrieben und ist für die passive Solarenergie-nutzung und das sommerliche Wärmeverhalten von Bedeutung.

Von den Anbietern werden Wärmeschutzverglasungen mit k-Werten zwischen 2,0 und 1,1 W/(m<sup>2</sup>K) mit Gesamtenergiedurchlaßgraden von 0,72 bis 0,62 angeboten.

Bei der "Superglazing" erreichen die Verglasungen Werte zwischen 0,8 und 0,4 W/(m<sup>2</sup>K) bei Gesamtenergiedurchlaßgraden von 0,51 bis 0,42.

### 2.2.4 Innenwand

Exemplarische Ausführungen für Trennwände sind in Bild 2.5, Bauteil IW 1, und in Bild 2.6, Bauteil IW 2 und IW 3, enthalten.

### 2.2.5 Geschoßdecke

Die Ausführung von Geschoßdecken richtet sich nach dem gewünschten Schallschutz. Die Bauteile G 1 und G 2 in den Bildern 2.6 und 2.7 zeigen exemplarisch Bauteile mit einem hohen Schalldämmmaß.

### 2.2.6 Kellerdecke

Die Ausführung der Kellerdecke entspricht im allgemeinen der im Mauerwerksbau üblichen und ist nicht holzbautypisch. Deshalb sind nur zwei Ausführungsvarianten (KD 1 und KD 2) in Bild 2.7 für Gebäude mit unbeheiztem Keller mit k-Werten von 0,41 und 0,29 W/(m<sup>2</sup>K) wiedergegeben.

## 2.3 Bauteilanschlüsse

Der Ausbildung von Bauteilanschlüssen ist künftig eine wesentlich größere Bedeutung beizumessen, als dies bislang der Fall war. Fehler in der Planung und der handwerklichen Ausführung in diesem Bereich können sich bis hin zu Schäden (Schimmelpilzbildung) auswirken. In jedem Fall treten aber höhere Wärmeverluste auf als notwendig. Um die bei Bauteilanschlüssen in der Regel erheblichen zusätzlichen Wärmeverluste durch Wärmebrückenwirkungen und durch Undichtheiten, die den Luftwechsel beeinflussen, möglichst gering zu halten, ist eine sorgfältige Detailausbildung erforderlich. Zu einer guten wärmeschutztechnischen Ausbildung von Außenbauteilen gehört deshalb nicht nur ein kleiner k-Wert, gegebenenfalls mit hohem Gesamtenergiedurchlaßgrad bei Fenstern, sondern ebenso eine Detailausbildung; die möglichst luftdicht ist und möglichst geringe zusätzliche Wärmeverluste infolge von Wärmebrückenwirkungen hervorruft. Diese Aspekte sollen im weiteren detailliert behandelt werden.

### 2.3.1 Luftdichtheit

Mit steigendem Dämmniveau gewinnt der Wärmeverlust infolge Luftwechsel immer mehr an Bedeutung. Der Luftwechsel ergibt sich einerseits durch das Öffnen von Fenstern (natürliche Lüftung) oder eine mechanische Lüftungsanlage (kontrollierte Lüftung) und andererseits durch die in der Außenhülle vorhandenen Undichtheiten (Infiltration). Die Infiltration stellt eine Schwachstelle dar, die durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu minimieren ist. Insbesondere bei der Verwendung von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung mindert eine hohe Infiltration deren Wirksamkeit, da ein zusätzlicher Luftaustausch, am Wärmetauscher vorbei, stattfindet. Die Notwendigkeit zur Begrenzung des Luftwechsels infolge Infiltration führte beispielsweise in der Schweiz zu Anforderungen an die Luftdichtheit von Gebäuden, die auch bei Niedrigenergiehäusern eingehalten werden sollten. Tabelle 2.1 enthält eine Zusammenstellung der in der Schweiz maximal zulässigen n<sub>50</sub>-Werte. Diese Größe hat sich zur Kennzeichnung der Gebäudedichtheit etabliert. Der n<sub>50</sub>-Wert beschreibt die Luftwechselrate, das heißt, das pro Stunde mit der Außenluft ausgetauschte Luftvolumen bezogen auf das Raum- bzw. Gebäudevolumen, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa zwischen dem Raum- bzw. Gebäudeinnern und der Umgebung. Der n<sub>50</sub>-Wert hat die Einheit h<sup>-1</sup>.

Für die Bestimmung der Luftdichtheit nach der oben beschriebenen Methode wird von verschiedenen Herstellern eine sogenannte "Blower Door" angeboten. Mit einem solchen Meßgerät kann mit relativ geringem Aufwand die Luftdurchlässigkeit vom gesamten Gebäude bestimmt werden. Es ist aber auch möglich, von Gebäudeteilen, die ein abgeschlossenes Volumen bilden, beispielsweise einzelnen Räumen, die Luftdichtheit zu messen.

Die Luftdichtheit ist auch für die Schadensfreiheit einer Konstruktion von größter Bedeutung [8-11]. Durch Undichthei-

ten in Bauteilen dringt infolge Konvektion (Luftströmung) im Vergleich zur Diffusion eine erheblich größere Wassermenge in die Konstruktion ein. Beispielsweise gelangt bei üblichen Konstruktionen durch eine 1 mm breite Fuge infolge strömender Luft ca. 100fach mehr Wasserdampf in ein Bauteil als durch eine 1 m<sup>2</sup> große Fläche infolge Diffusion.

Um eine hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle zu erreichen, sind bei der Planung und Ausführung folgende Empfehlungen zu beachten:

#### a) Bau- und Werkstoffe

Die verwendeten Bau- und Werkstoffe müssen miteinander verträglich sein, z. B. müssen Luftdichtungsbahn und Kleber aufeinander abgestimmt sein.

Die Bau- und Werkstoffe müssen abhängig vom Einbau eine ausreichende Feuchte- und UV-Beständigkeit sowie Reißfestigkeit aufweisen.

#### b) Fugen

Fugen sind bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen.

Die Verarbeitungsrichtlinien der jeweiligen Fugenmaterialien sind zu beachten.

#### c) Ausführung

Beim Herstellen der Luftdichtheitschicht ist auf eine sorgfältige Ausführung der Arbeiten aller am Bau beteiligten zu achten.

Es ist zu beachten, daß die Luftdichtheitschicht und ihre Anschlüsse während und nach dem Einbau weder durch Witterungseinflüsse noch durch nachfolgende Arbeiten beschädigt werden.

Wirkungsweise und Dauerhaftigkeit der Luftdichtheitschicht hängen wesentlich von ihrer fachgerechten Ausführung ab. Die Verarbeitungsrichtlinien der verwendeten Materialien sind zu berücksichtigen.

Tabelle 2.1: Festlegung von Grenzwerten für den Luftwechsel bei einer Druckdifferenz von 50 Pa gemäß SIA-Norm 180 [7].

Gebäudetyp	n <sub>50</sub> [h <sup>-1</sup> ]	
	unterer Grenzwert	oberer Grenzwert
Einfamilienhaus-Neubauten (mit Fensterlüftung)	2	4,5
Mehrfamilienhaus-Neubauten (mit Fensterlüftung)	2,5	3,5
Wohn-Neubauten mit Abluftanlage	2	3
Gebäude mit Zu/Abluft- oder Klimaanlage	-	1

## d) Planungsempfehlungen

Bei der Festlegung der **Konstruktion ist** die Lage der Luftdichtheitsschicht zu beachten. Der Wechsel des Materials der Luftdichtheitsschicht in der Konstruktion ist problematisch und nach Möglichkeit zu vermeiden.

Die Anzahl der Stöße und Überlappungen ist auf ein Minimum zu reduzieren.

Unvermeidbare Fugen sind so zu planen, daß sie dauerhaft luftdicht verschlossen werden können.

Um Durchdringungen zu reduzieren, sollten Installationsebenen für die Aufnahme von Installationen aller Art raumseitig vor der Luftdichtheitsschicht vorgesehen werden.

Die Hinweise sind [12] entnommen. Bauteile mit Beplankungen aus Holzwerkstoffen sind in der Fläche als luftdicht zu betrachten. Die Stöße der Platten sowie die An- und Abschlüsse sind jedoch ohne ergänzende Abdichtungen luftdurchlässig. Die Dichtheit von Holzverschalungen wurde detailliert untersucht und publiziert [13] und genügt den Anforderungen nicht. Die Wärmeschutzverordnung verlangt, daß bei wärmeübertragenden Umfassungsflächen, die durch Verschalungen oder gestoßene, überlappende sowie plattenartige Bauteile gebildet werden, eine luftdichte Schicht über die gesamte Fläche einzubauen ist, falls die entsprechende Dichtheit nicht auf andere Weise sichergestellt werden kann. Sonstige Fugen in der wärmeübertragenden Umfassungsfläche müssen entsprechend dem Stand der Technik dauerhaft luftdicht abgedichtet sein. In den Bildern 2.8 bis 2.38 sind Beispiele zur luftdichten Ausführung von Stößen, Überlappungen und Durchdringungen sowie die Anordnung der Luftdichtheitsschicht im Bereich von Bauteilanschlüssen dargestellt.

## 2.3.2 Wärmebrücken

Die im Bereich von Anschlußdetails auftretenden zusätzlichen Wärmeverluste infolge von Wärmebrückenwirkungen können nicht völlig vermieden werden. Sie sollten jedoch durch eine sorgfältige Planung und Ausführung auf ein Minimum reduziert und bei einer detaillierten Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs quantitativ berücksichtigt werden. Für die wichtigsten Anschlußdetails sind Musterlösungen in den Bildern 2.9 bis 2.38 dargestellt. Eine umfangreiche Zusammenstellung weiterer Lösungen für Anschlußdetails findet sich in [14 und 15].

## 3 Literatur

- [1] Hauser, G. und Otto, F.: Niedrigenergiehäuser in Holzbauart. Forschungsbericht des Ingenieurbüros Univ.-Prof. DrAng. Gerd Hauser & Partner, IBH 12/92 (1994).
- [2] Hauser, G. und Otto, F.: Niedrigenergiehäuser - bauphysikalische Entwurfsgrundlagen. holzbau handbuch, Reihe 1, Teil 3, Folge 2, Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der DGfH e. V., München (1994).
- [3] DIN 4108, Teil 3: Wärmeschutz im Hochbau; Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung (Sept. 1989).
- [4] DIN 4074, Teil 1: Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit; Nadelnschnittholz (Sept. 1989).
- [5] DIN 68800, Teil 3: Holzschutz; Vorbeugender chemischer Holzschutz (April, 1990).
- [6] Hauser, G. und Stiegel, H.: Wärmebrücken-Atlas für den Holzbau. Bauverlag Wiesbaden (1992).
- [7] SIA 180: Wärmeschutz im Hochbau (1988).
- [8] Wagner, H.: Gibt es feuchtigkeits-technische Probleme bei fehlender Hinterlüftung zwischen Wärmedämmung und Dacheindeckung? wksb 18 (1984), S. 22-26.
- [9] Künzel, H. und Groskinsky, T.: Nicht belüftet, voll gedämmt: Die beste Lösung für das Steildach! wksb 27 (1989), S. 1-7.
- [10] Schulze, H.: Hausdächer in Holzbauart. Werner-Verlag, Düsseldorf 1987.
- [11] Schulze, H.: Vermeidung von Feuchteschäden im Holzhausbau. Forschungsbericht der Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e. V., München (1990).
- [12] Beiblatt 1 zu DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau; Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen (Entwurf März 95).
- [13] Geißler, A. und Hauser, G.: Dichtigkeitsprüfung von Holzverschalungen. Forschungsbericht des Fachgebiets Bauphysik der Universität - Gesamthochschule Kassel (1994).
- [14] Hauser, G. und Stiegel, H.: Wärmebrücken-Atlas für den Mauerwerksbau. 2. durchgesehene Auflage, Bauverlag Wiesbaden (1993).
- [15] Hauser, G. und Stiegel, H.: Wärmebrücken. holzbau handbuch, Reihe 3, Teil 2, Folge 6, Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der DGfH e. V., München (1992).

## 4 Bildverzeichnis

Bild-Nr.	Inhalt	Seite
2.1	Dachbauteile	5
2.2	Dach-, Außenwandbauteile	6
2.3	Außenwandbauteile	7
2.4	Außenwand-, Innenwandbauteile	8
2.5	Außenwand-, Innenwandbauteile	
2.6	Innenwandbauteile, Geschoßdecke	10
2.7	Geschoß-, Kellerdecke	11
2.8	Anschlüsse zur Luftdichtheit	12
2.9-2.10	Ortgang	13
2.11-2.12	Traufe	13
2.13-2.14	First	15
2.15-2.17	Mittelpfette	16
2.18	Kamindurchdringung	17
2.19	Rohrdurchdringung	18
2.20-2.21	Sockel	18
2.22-25	Geschoßdecken-einbindung	19
2.26-2.28	Innen-/Außenwand-an-schluß	21
2.29	Fenstersturz	23
2.30-31	Fensterlaibung	23
2.32-2.37	Außenwanddecke	24
2.38	Innenwand / Keller-decke	27



**Dach: D 1**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Dachstein			
2	Traglattung	24,0		
3	Lattung	24,0		
4	Unterspannbahn	0,2	0,20	$\leq 0,5$
5	Wärmedämmung	180,0	0,04	0,18
6	Sparren 8/18 (Achismaß 625)	180,0	0,13	7,2
7	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
8	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
9	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		256,9 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchteteknische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

**Dach: D 2**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Dachstein			
2	Traglattung	24,0		
3	Lattung	24,0		
4	Unterspannbahn	0,2	0,20	$\leq 0,5$
5	Vollholzschalung	19,5	0,13	0,78
6	Wärmedämmung	220,0	0,04	0,22
7	Sparren 8/22 (Achismaß 625)	220,0	0,13	8,8
8	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
9	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
10	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		316,4 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchteteknische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

**Dach: D 3**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Dachstein			
2	Traglattung	24,0		
3	Lattung	40,0		
4	Unterspannbahn	0,2	0,20	$\leq 0,5$
5	Wärmedämmung	100,0	0,04	0,1
6	Vollholzschalung	19,5	0,13	0,78
7	Wärmedämmung	180,0	0,04	0,18
8	Sparren 8/18 (Achismaß 625)	180,0	0,13	7,2
9	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
10	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
11	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		379,9 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchteteknische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

Bild 2.1 Bauteilquerschnitte für Niedrigenergiehäuser

Dach: D 4		Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
	1	Dachstein				
	2	Traglattung	24,0			
	3	Lattung	24,0			
	4	Unterspannbahn	0,2	0,20	$\leq 0,5$	
	5	Vollholzschalung	19,5	0,13	0,78	
	6	Wärmedämmung	220,0	0,04	0,22	
	7	Sparren 6/22 (Achismaß 625)	220,0	0,13	8,8	
	8	PE-Folie	0,2	0,20	20,0	
	9	Wärmedämmung	60,0	0,04	0,06	
	9'	Lattung 4/6 (Achismaß 625)	60,0	0,13	2,4	
10	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1		
Gesamtdicke:				420,4 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102					F 30-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108					$k_m = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108					Fall a	

Dach: D 5		Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
	1	Dachstein				
	2	Traglattung	24,0			
	3	Lattung	24,0			
	4	Unterspannbahn	0,2	0,20	$\leq 0,5$	
	5	Wärmedämmung	240,0	0,04	0,24	
	6	Träger (Achismaß 625)	240,0	0,13	9,6	
	7	PE-Folie	0,2	0,20	20,0	
	8	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8	
	9	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1	
Gesamtdicke:				316,9 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102					F 30-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108					$k_m = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108					Fall a	

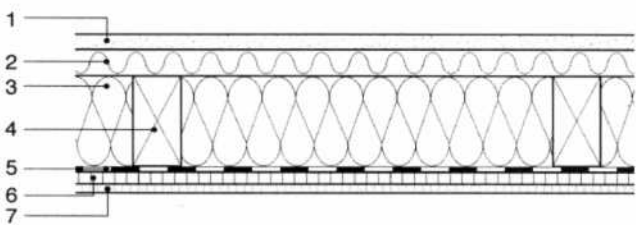
  

Außenwand: W 1		Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
	1	Außenputz	25,0	0,87	0,88	
	2	Holzwoleleichtbauplatte	35,0	0,093	0,18	
	3	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	1,6	
	4	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12	
	5	Ständer 6/12 (Achismaß 625)	120,0	0,13	4,8	
	6	PE-Folie	0,2	0,20	20,0	
	7	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1	
Gesamtdicke:				208,7 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102					F 30-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108					$k_m = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108					Fall a	

Bild 2.2 Bauteilquerschnitte für Niedrigenergiehäuser

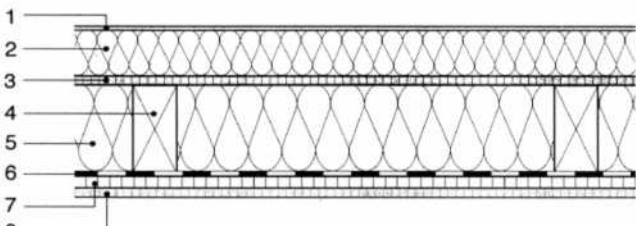


**Außenwand: W 2**



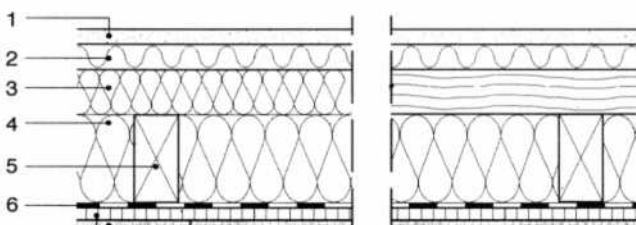
Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Außenputz	25,0	0,87	0,88
2	Holzwoleleichtbauplatte	35,0	0,093	0,18
3	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12
4	Ständer 6/12 (Achismaß 625)	120,0	0,13	4,8
5	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
6	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
7	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		208,7 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

**Außenwand: W 3**



Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Außenputz	3,0	0,70	0,6
2	Wärmedämmung	60,0	0,04	0,06
3	Gipsfaserplatte	12,5	0,36	0,14
4	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12
5	Ständer 6/12 (Achismaß 625)	120,0	0,13	4,8
6	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
7	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
8	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		224,2 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

**Außenwand: W 4**



Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Außenputz	25,0	0,87	0,88
2	Holzwoleleichtbauplatte	35,0	0,093	0,18
3	Wärmedämmung	60,0	0,04	0,06
3'	Lattung 4/6 (Achismaß 500)	60,0	0,13	2,4
4	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12
5	Ständer 6/12 (Achismaß 625)	120,0	0,13	4,8
6	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
7	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
8	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		268,7 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

Bild 2.3 Bauteilquerschnitte für Niedrigenergiehäuser

**Außenwand: W 5**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Stülp Schalung (DIN 68 123)	19,5		
2	Lattung	24,0		
3	Unterspannbahn	0,2	0,20	$\leq 0,5$
4	Wärmedämmung	60,0	0,04	0,06
4'	Lattung 4/6 (Achismaß 625)	60,0	0,13	2,4
5	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12
6	Ständer 6/12 (Achismaß 625)	120,0	0,13	4,8
7	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
8	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
9	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		312,4 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				-
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

**Außenwand: W 6**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Vormauerstein	115,0	0,96	11,5
2	Luftschicht (gem. DIN 1053)	40,0	-	-
3	Holzwoleleichtbauplatte	35,0	0,093	0,18
4	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12
5	Ständer 6/12 (Achismaß 625)	120,0	0,13	4,8
6	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
7	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,13
8	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		326,2 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall b

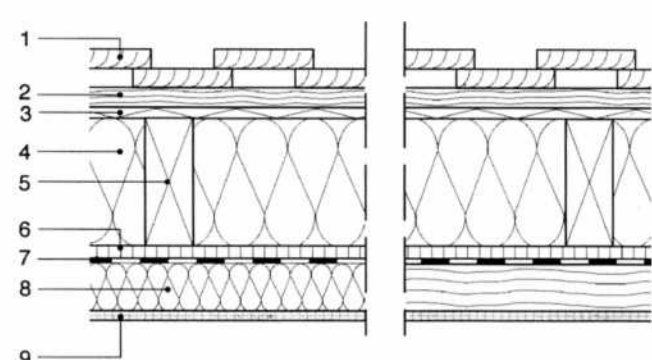
**Außenwand: W 7**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Außenputz	25,0	0,87	0,88
2	Holzwoleleichtbauplatte	35,0	0,093	0,18
3	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	1,6
4	Wärmedämmung	240,0	0,04	0,24
5	Träger (Achismaß 625)	240,0	0,13	9,6
6	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
7	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
8	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		344,7 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102				F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108				$k_m = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108				Fall a

Bild 2.4 Bauteilquerschnitte für Niedrigenergiehäuser

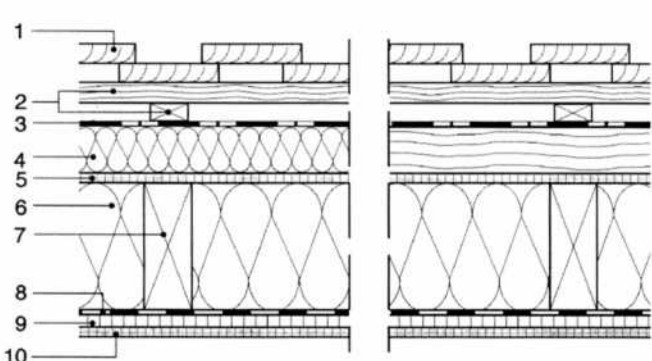


**Außenwand: W 8**



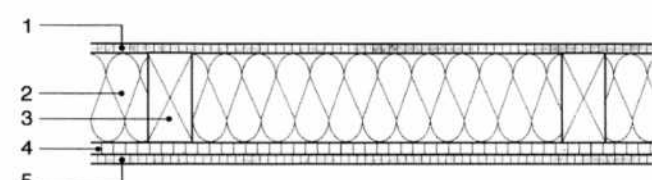
Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Bodendeckelschalung	44,0		
2	Traglattung (Achismaß 625)	24,0		
3	Weichfaserplatte	16,0	0,06	0,08
4	Wärmedämmung	160,0	0,04	0,16
5	Ständer 6/16 (Achismaß 625)	160,0	0,13	6,4
6	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
7	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
8	Wärmedämmung	60,0	0,04	0,06
8'	Lattung 4/6 (Achismaß 500)	60,0	0,13	2,4
9	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		332,7 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102			-	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108			$k_m = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108			Fall a	

**Außenwand: W 9**



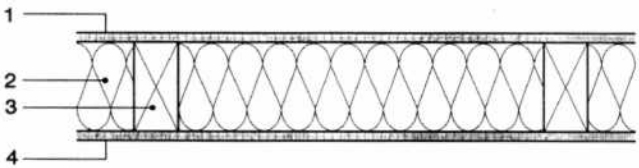
Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Bodendeckelschalung	44,0		
2	Lattung 2 x 24	24 + 24		
3	Unterspannbahn	0,2	0,20	≤ 0,5
4	Wärmedämmung	60,0	0,04	0,06
4'	Lattung 4/6 (Achismaß 625)	60,0	0,13	2,4
5	Gipsfaserplatte	12,5	0,36	0,14
6	Wärmedämmung	160,0	0,04	0,16
7	Ständer 6/16 (Achismaß 625)	160,0	0,13	6,4
8	PE-Folie	0,2	0,20	20,0
9	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
10	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Gesamtdicke:		353,4 mm		
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102			F 30-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108			$k_m = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108			Fall a	

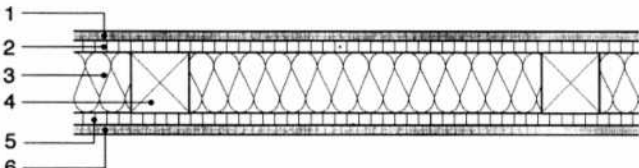
**Innenwand: IW 1**



Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
2	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12
3	Ständer 6/12 (Achismaß 625)	120,0	0,13	4,8
4	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8
5	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102			F 30-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108			$k_m = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108			-	

Bild 2.5 Bauteilquerschnitte für Niedrigenergiehäuser

Innenwand: IW 2		Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
	1	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1	
	2	Wärmedämmung	120,0	0,04	0,12	
	3	Ständer 6/12 (Achsmaß 625)	120,0	0,13	4,8	
	4	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1	
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102					F 30-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108					$k_m = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108					-	

Innenwand: IW 3		Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
	1	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1	
	2	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8	
	3	Wärmedämmung	80,0	0,04	0,08	
	4	Ständer 8/8 (Achsmaß 625)	80,0	0,13	3,2	
	5	Holzwerkstoffplatte	16,0	0,13	0,8	
	6	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1	
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102					F 60-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108					$k_m = 0,44 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108					-	

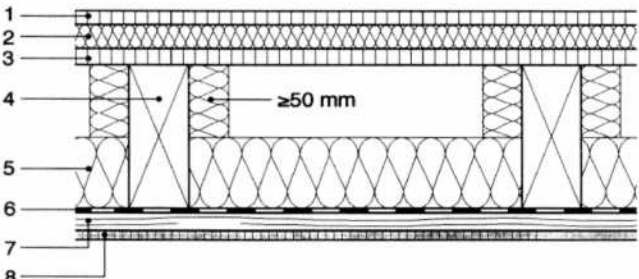
Geschoßdecke: G 1		Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
	1	Holzwerkstoffplatte	19,0	0,13	0,95	
	2	Trittschalldämmung	25,0	0,04	0,025	
	3	Holzwerkstoffplatte	19,0	0,13	0,95	
	4	Wärmedämmung	100,0	0,04	0,1	
	5	Balken 10/20 (Achsmaß 500)	200,0	0,13	8,0	
	6	PE-Folie	0,2	0,20	20,0	
	7	Lattung	24,0	0,13	0,96	
	8	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,21	0,1	
Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102					F 30-B	
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108					$k_m = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108					-	

Bild 2.6 Bauteilquerschnitte für Niedrigenergiehäuser

**Geschoßdecke: G 2**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Holzwerkstoffplatte	19,0	0,13	0,95
2	Trittschalldämmung	25,0	0,04	0,025
3	Betonplatten	60,0	2,10	9,00
4	Kaltbitumen	-	-	-
5	Holzwerkstoffplatte	19,0	0,13	0,95
6	Balken 10/20 (Achsmaß 500)	200,0	0,13	8,00

Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102	F 30-B
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108	$k_m = 0,74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108	-

**Kellerdecke: KD 1**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Estrich	50,0	1,40	0,75
2	Wärmedämmung	60,0	0,04	0,06
3	Trittschalldämmung	20,0	0,04	0,02
4	Normalbeton	160,0	2,10	24,0

Gesamtdicke: 290,0 mm

Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102	-
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108	$k = 0,41 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108	-

**Kellerdecke: KD 2**

Nr.	Baustoff	s [mm]	$\lambda_R$ [W/(m·K)]	$S_d$ [m]
1	Estrich	50,0	1,40	0,75
2	Wärmedämmung	100,0	0,04	0,1
3	Trittschalldämmung	20,0	0,04	0,02
4	Normalbeton	160,0	2,10	24,0

Gesamtdicke: 330,0 mm

Feuerwiderstandsklasse gemäß DIN 4102	-
Wärmedurchgangskoeffizient gemäß DIN 4108	$k = 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Feuchtetechnische Einordnung gemäß DIN 4108	-

Bild 2.7 Bauteilquerschnitte für Niedrigenergiehäuser

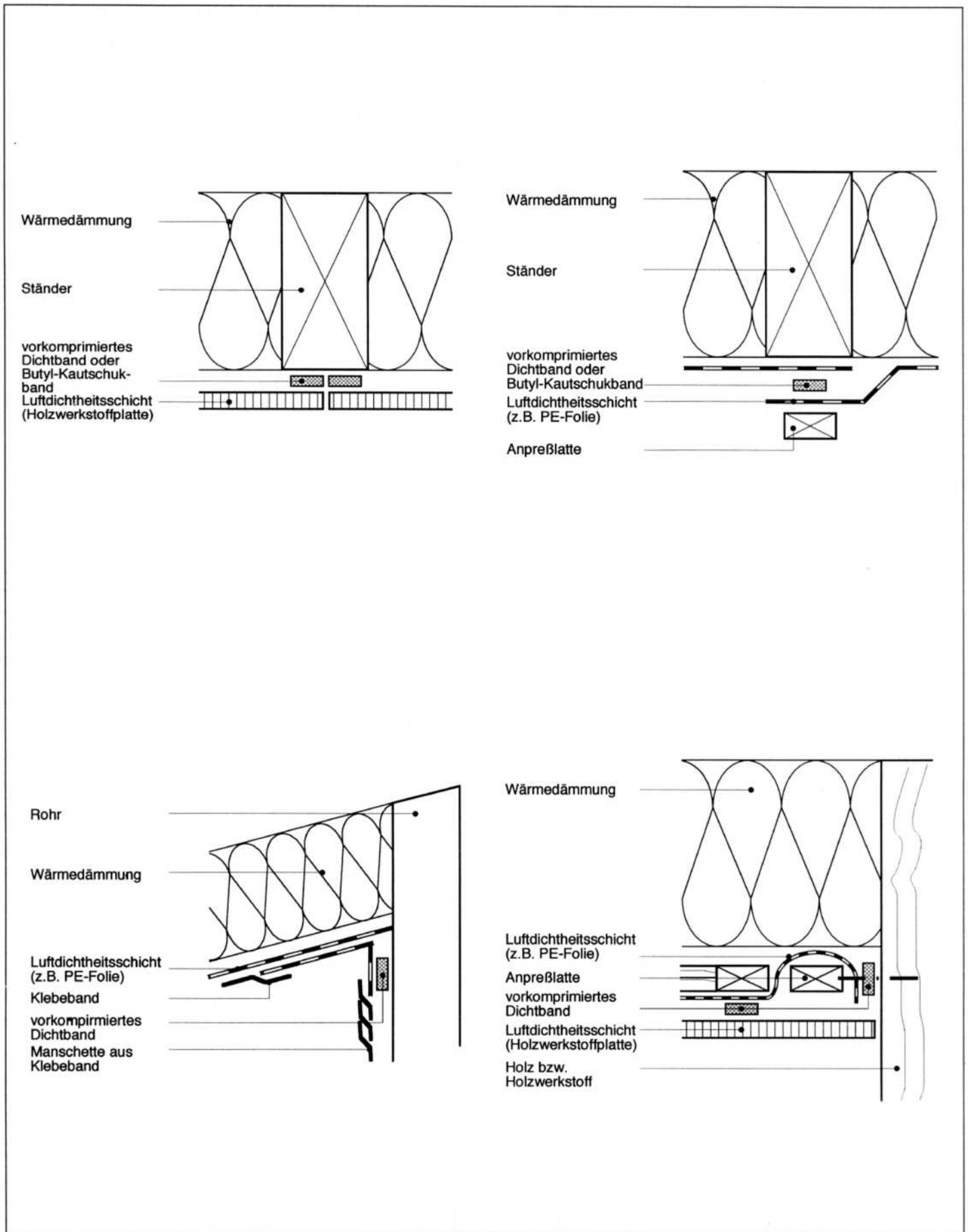
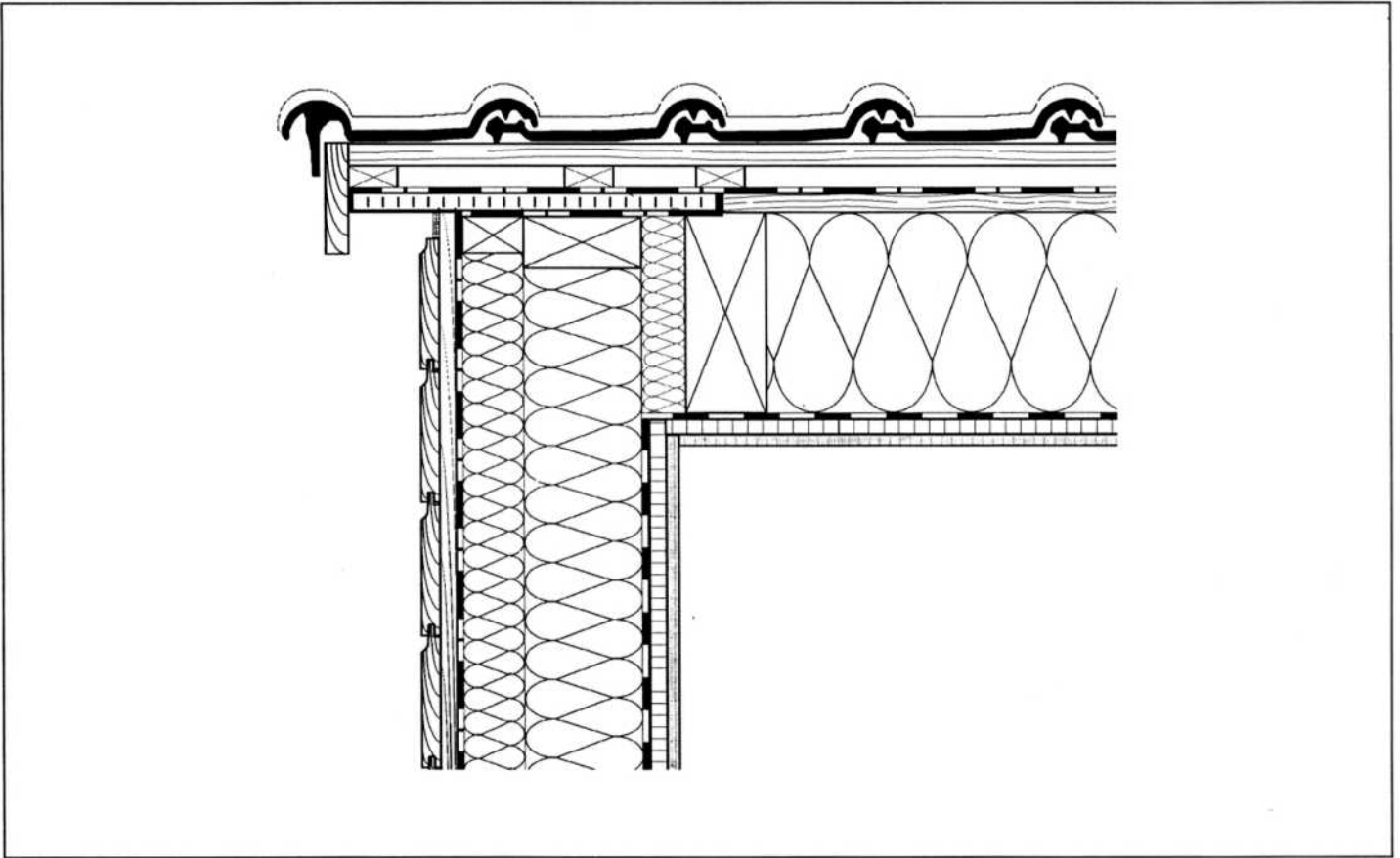
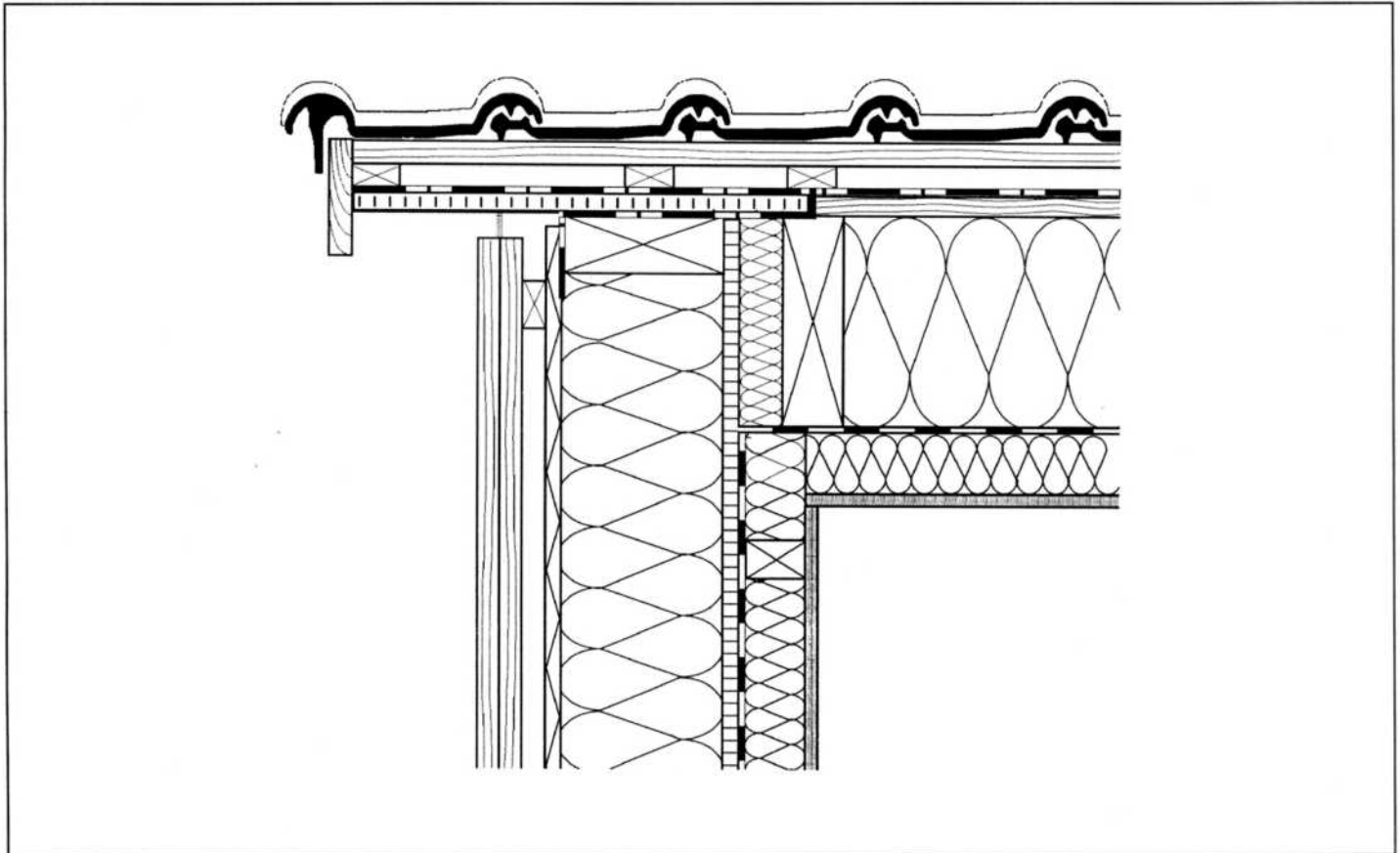


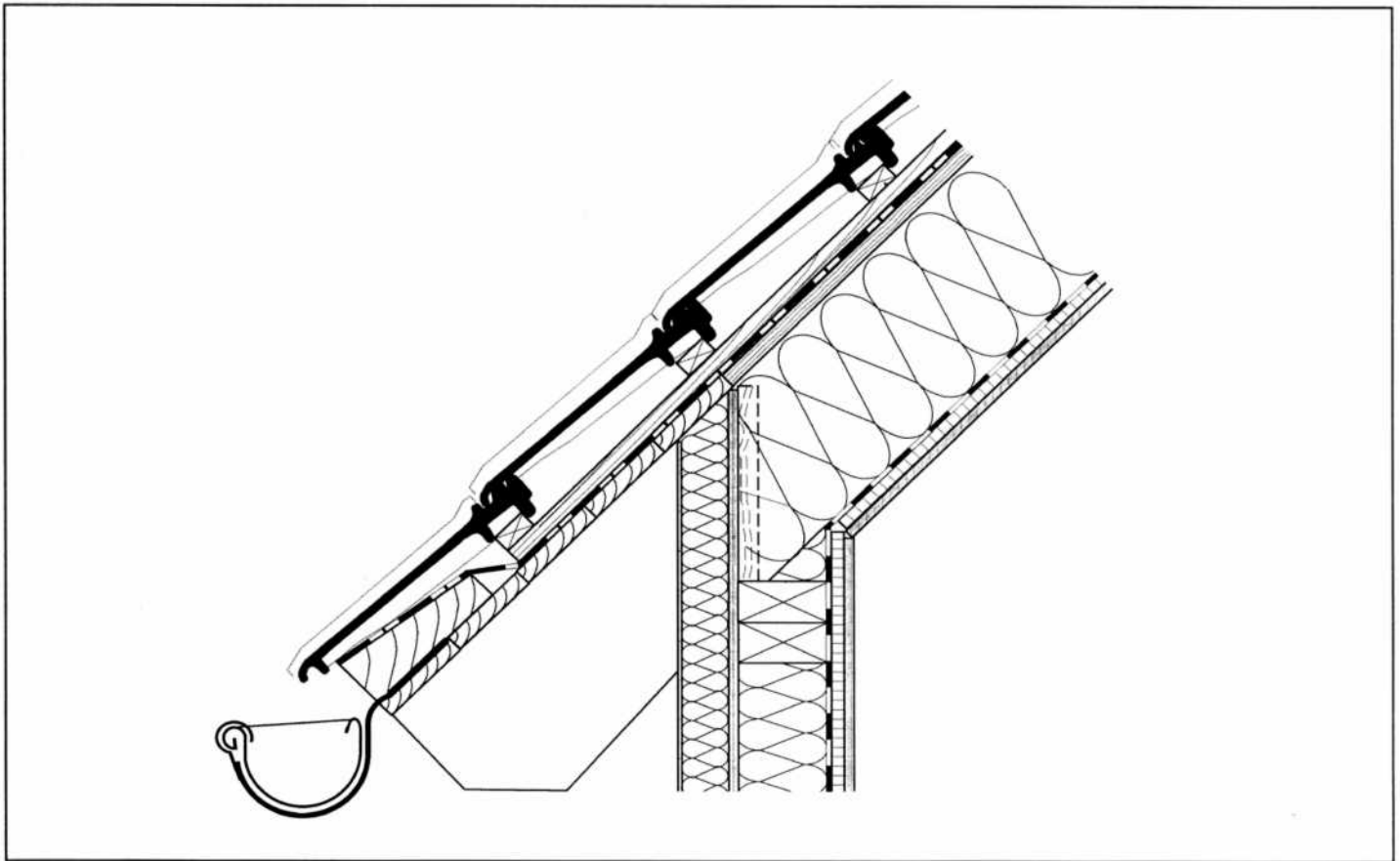
Bild 2.8 Ausbildung von Anschlüssen, Überlappungen und Durchdringungen der Luftdichtheitschicht



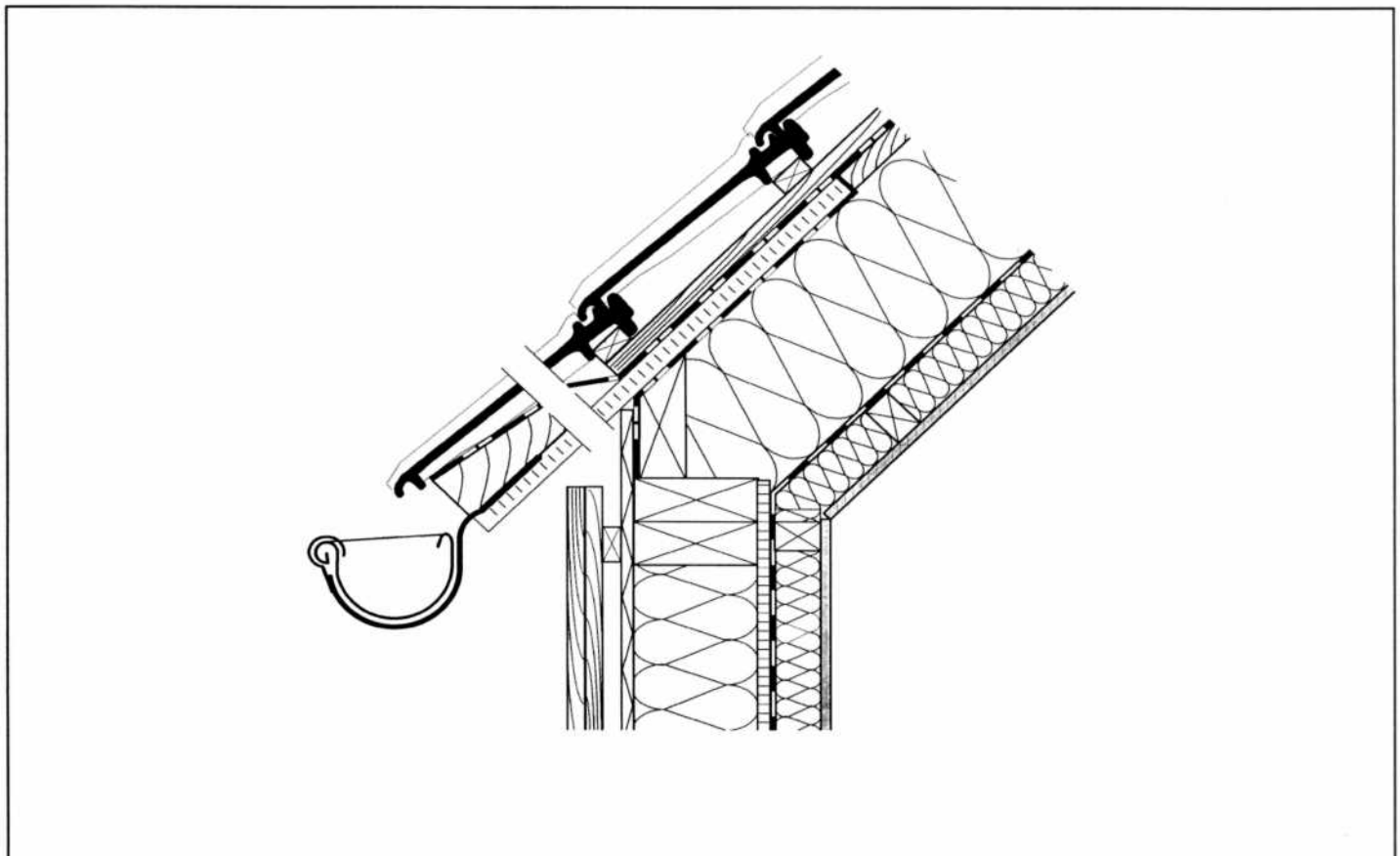
**Bild 2.9** Ortgangausbildung für die Dachkonstruktion D 2 und die Wandkonstruktion W 5.



**Bild 2.10** Ortgangausbildung für die Dachkonstruktion D 4 und die Wandkonstruktion W 8.

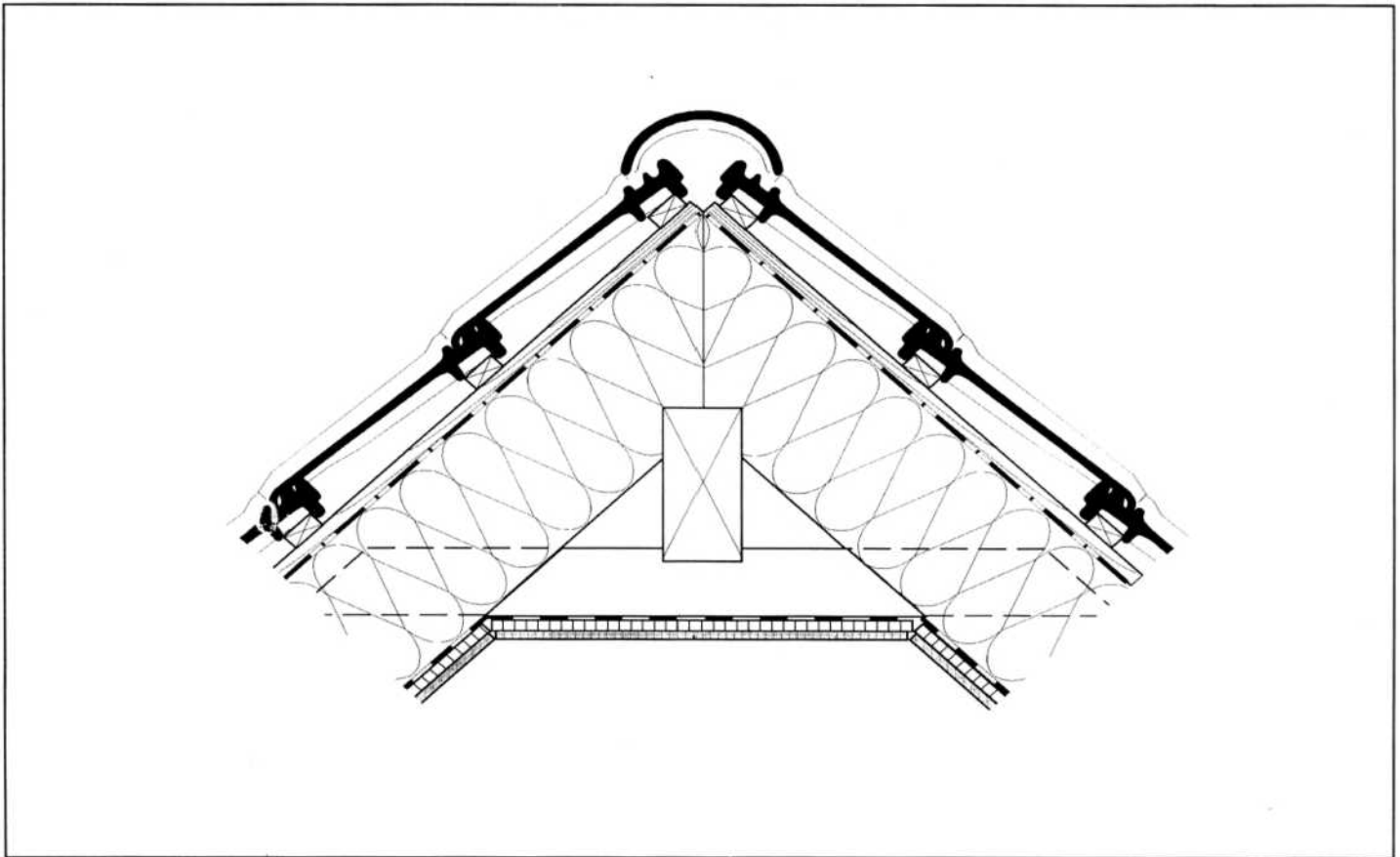


**Bild 2.11** Ausbildung des Fußpunktes für die Dachkonstruktion D 2 und die Wandkonstruktion W 3.

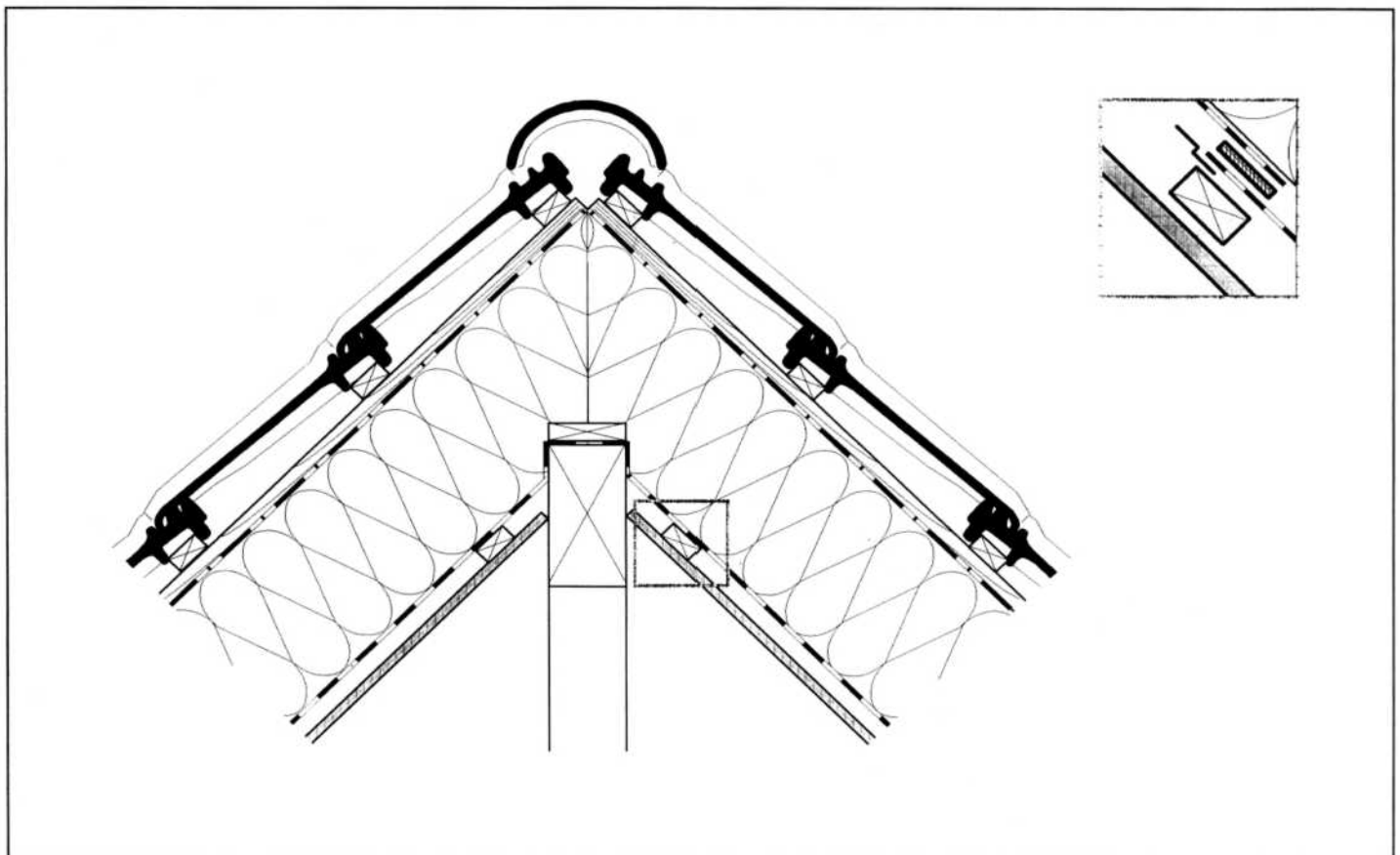


**Bild 2.12** Ausbildung des Fußpunktes für die Dachkonstruktion D 4 und die Wandkonstruktion W 8.





**Bild 2.13** Firstausbildung für die Dachkonstruktion D 1.



**Bild 2.14** Detailausbildung im Bereich der Mittelpfette für eine Variante der Dachkonstruktion D 1 (innenseitig Lattung statt Holzwerkstoffplatte).

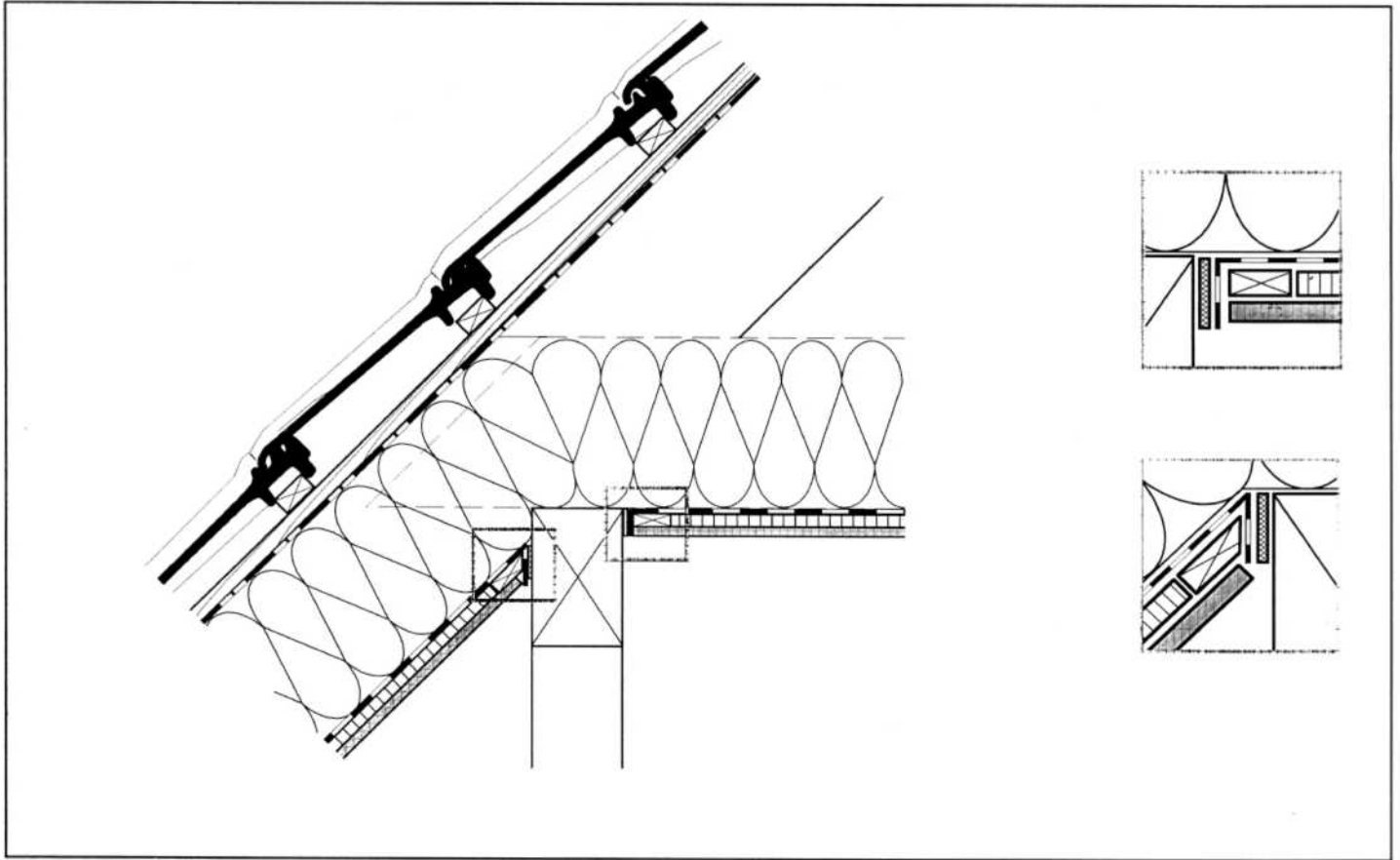


Bild 2.15 Detailausbildung im Bereich der Mittelfette für die Dachkonstruktion D 1.

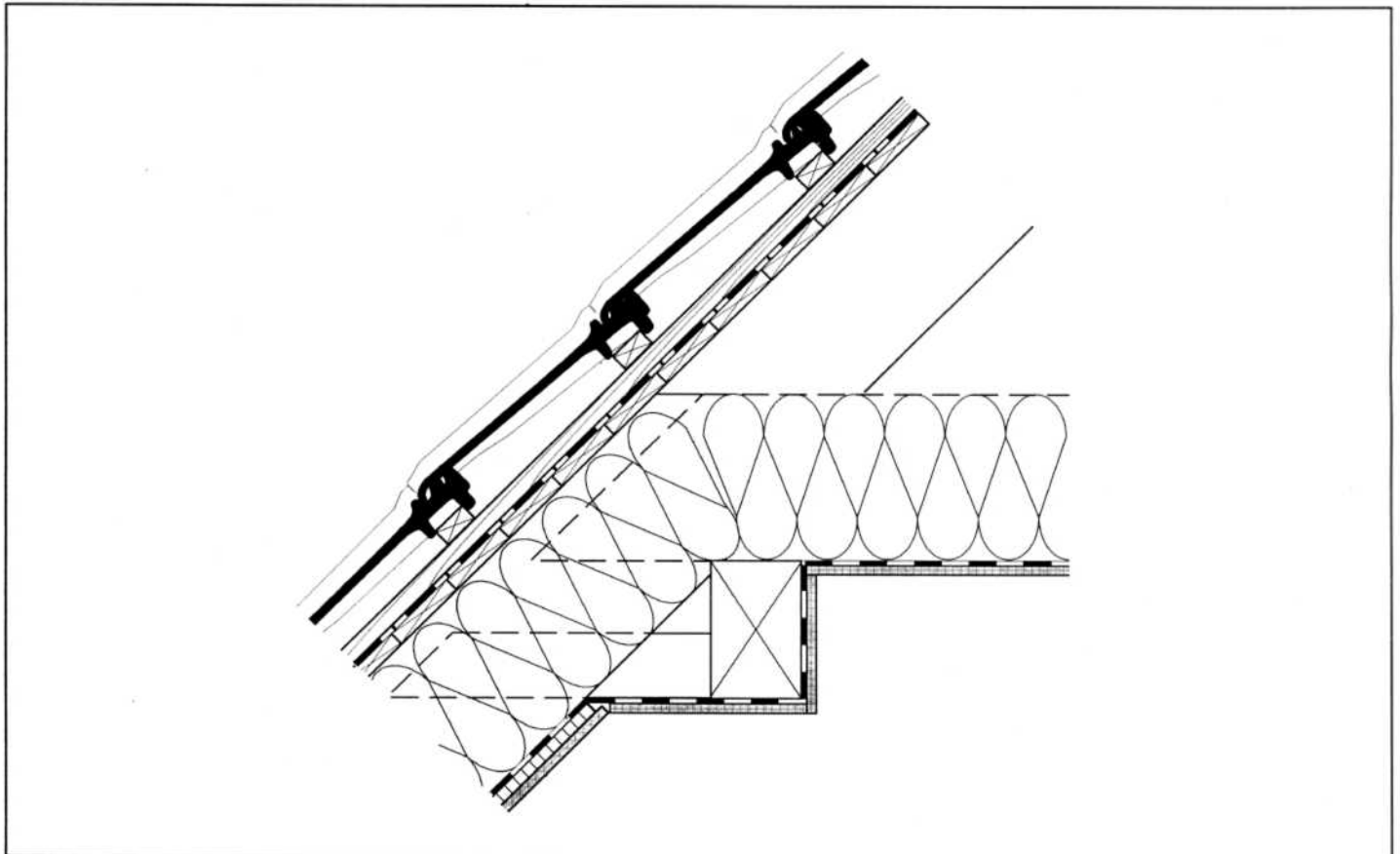


Bild 2.16 Detailausbildung im Bereich der Mittelfette für die Dachkonstruktion D 2.

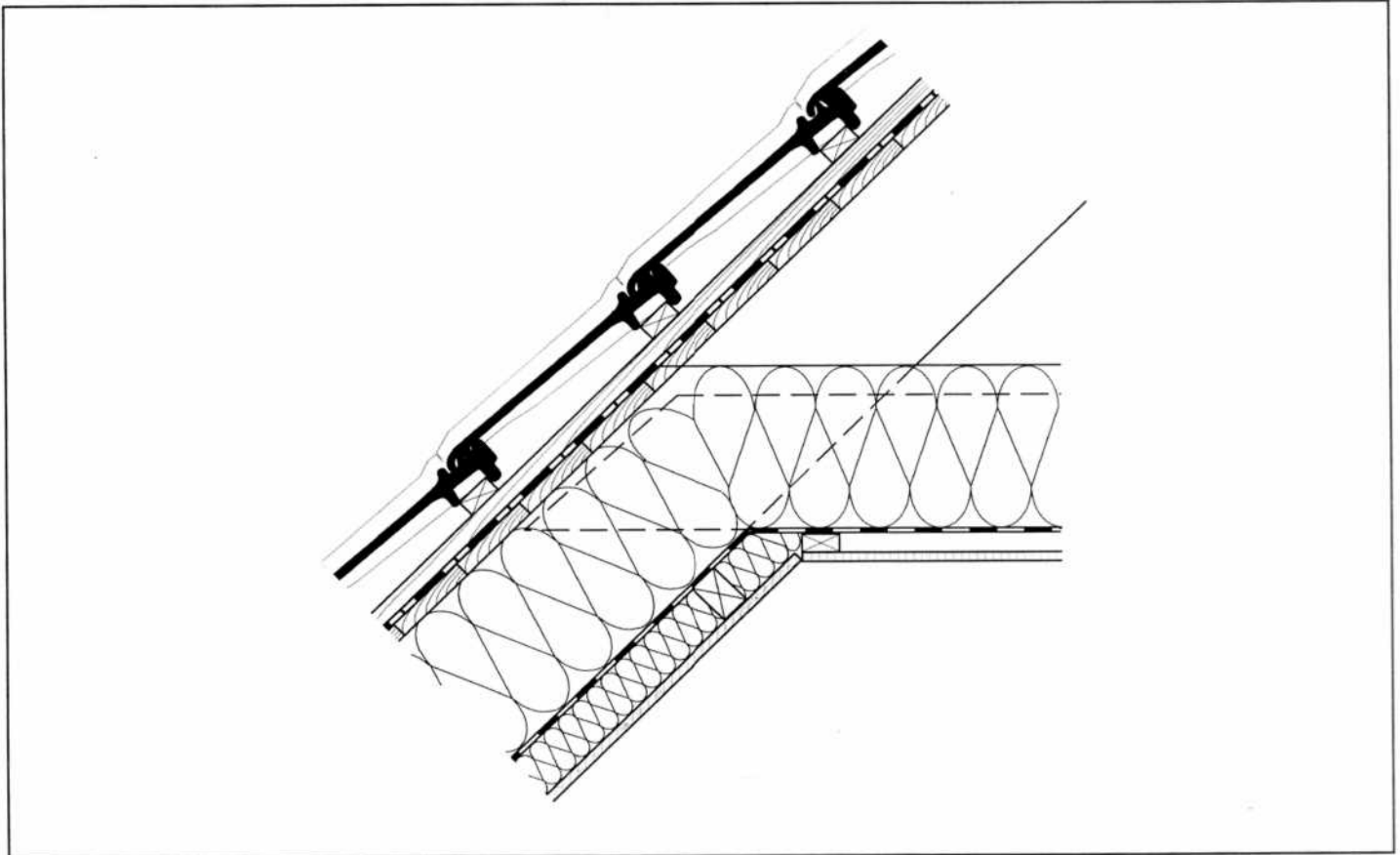


Bild 2.17 Detailausbildung im Bereich der Mittelpfette für die Dachkonstruktion D 4.

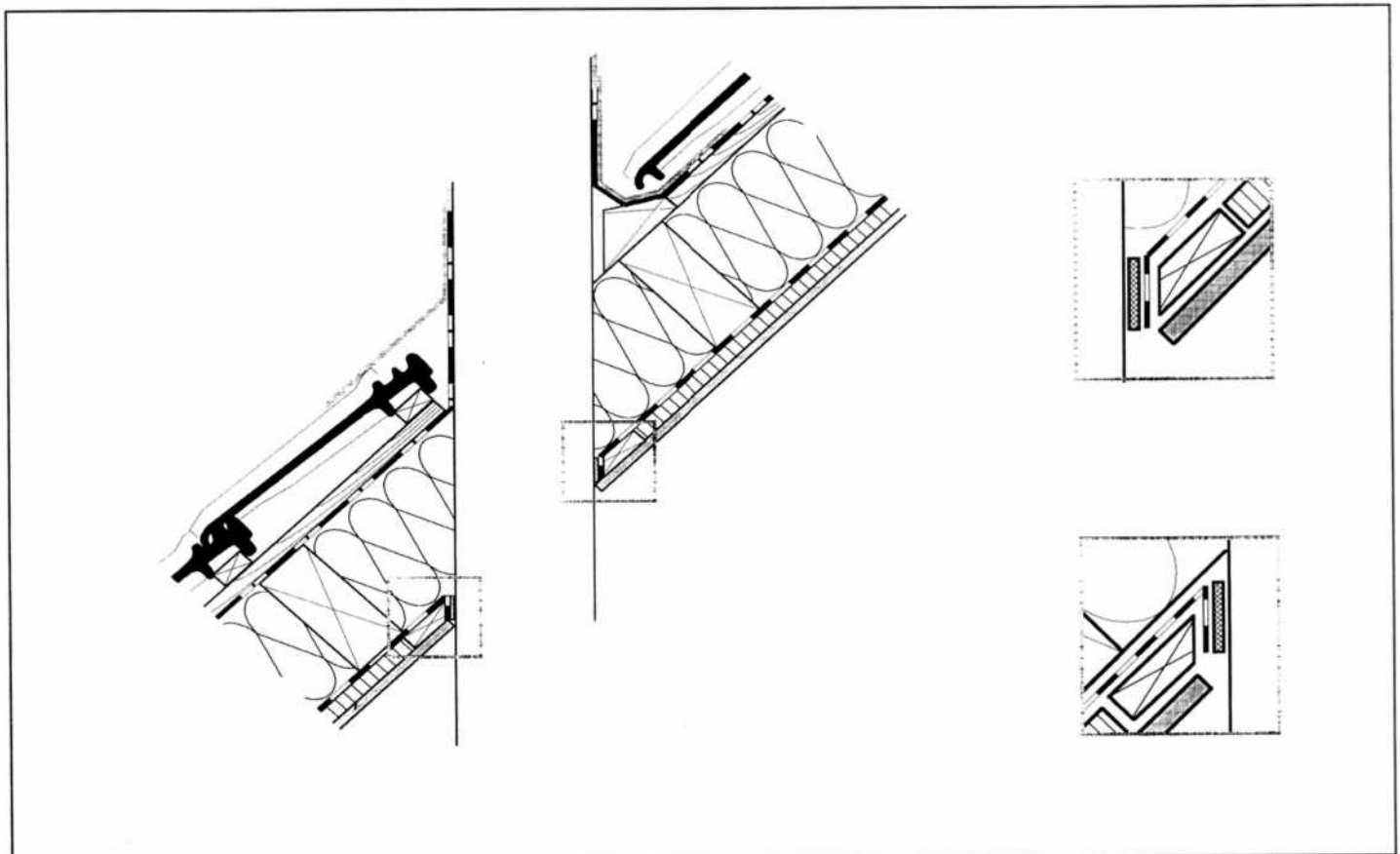


Bild 2.18 Kamindurchdringung für die Dachkonstruktion D 1.

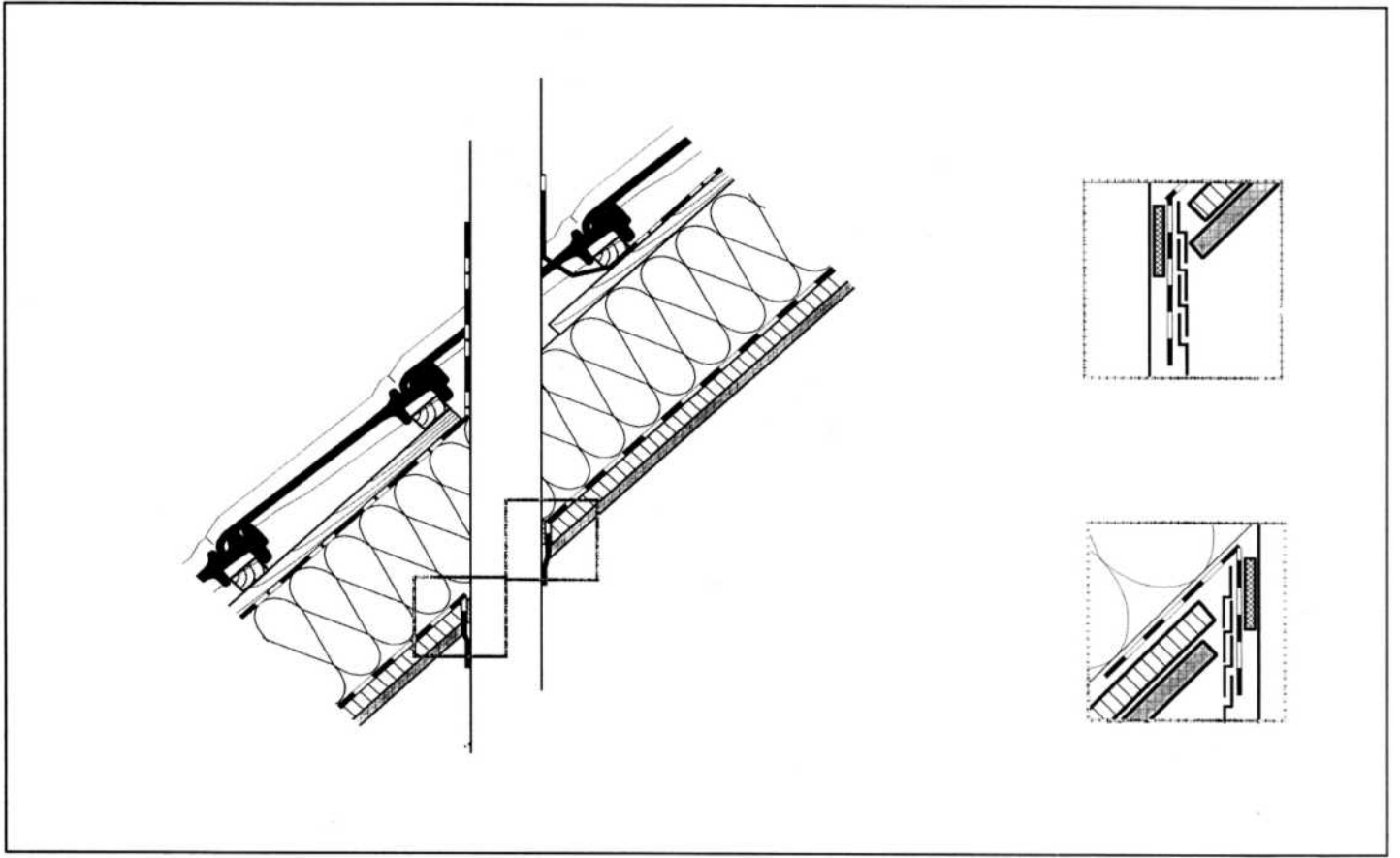


Bild 2.19 Rohrdurchdringung für die Dachkonstruktion D 1.

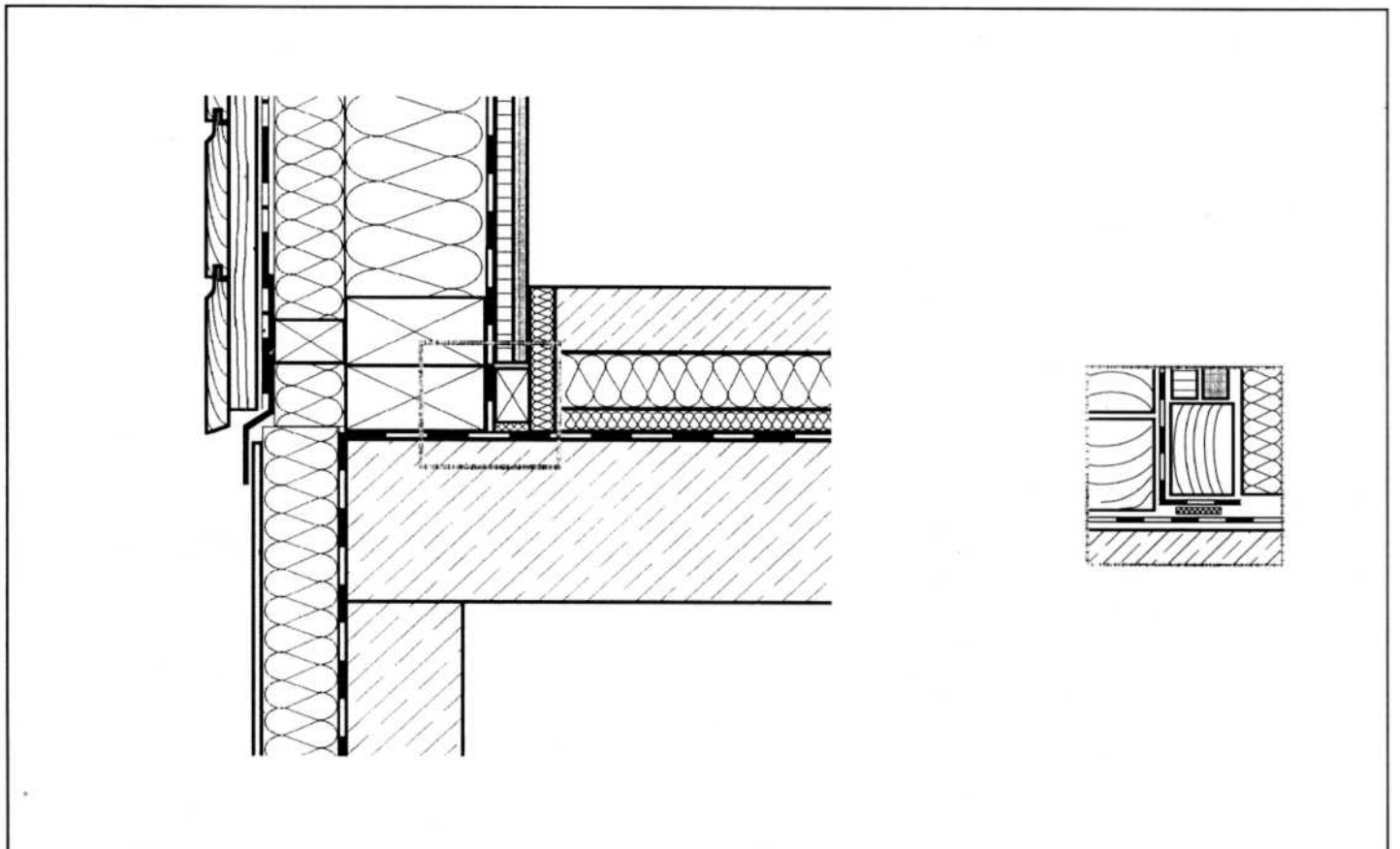
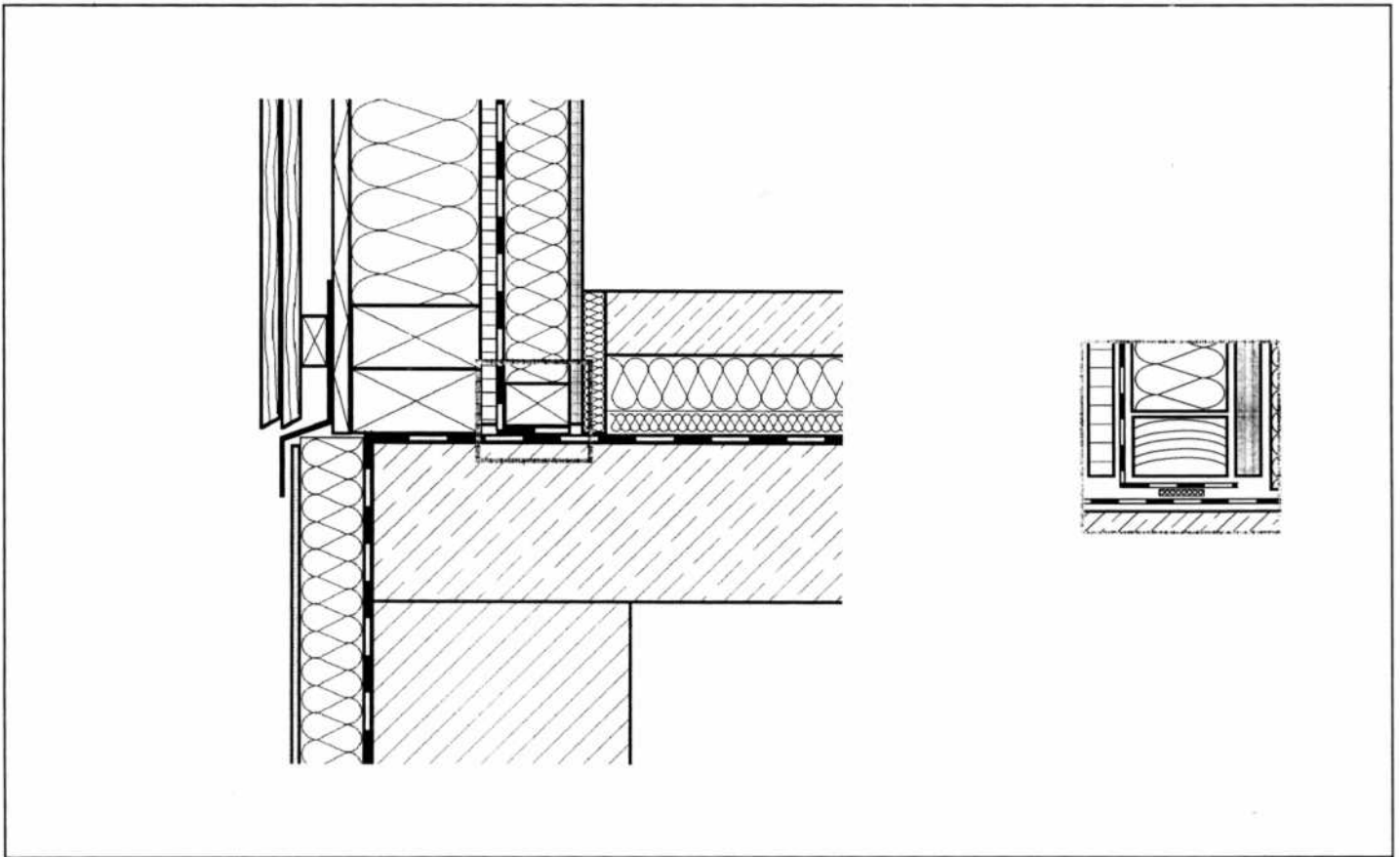
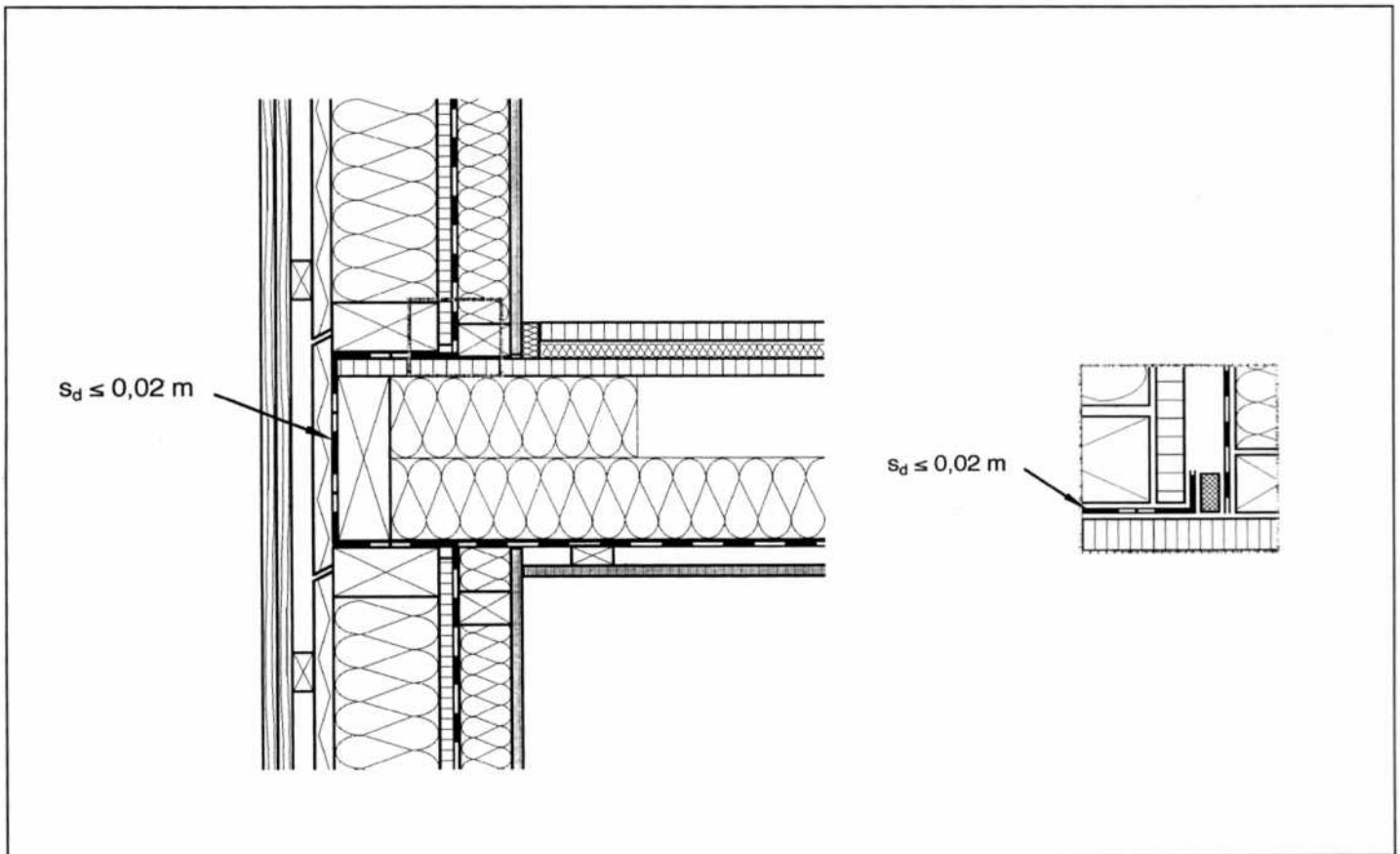


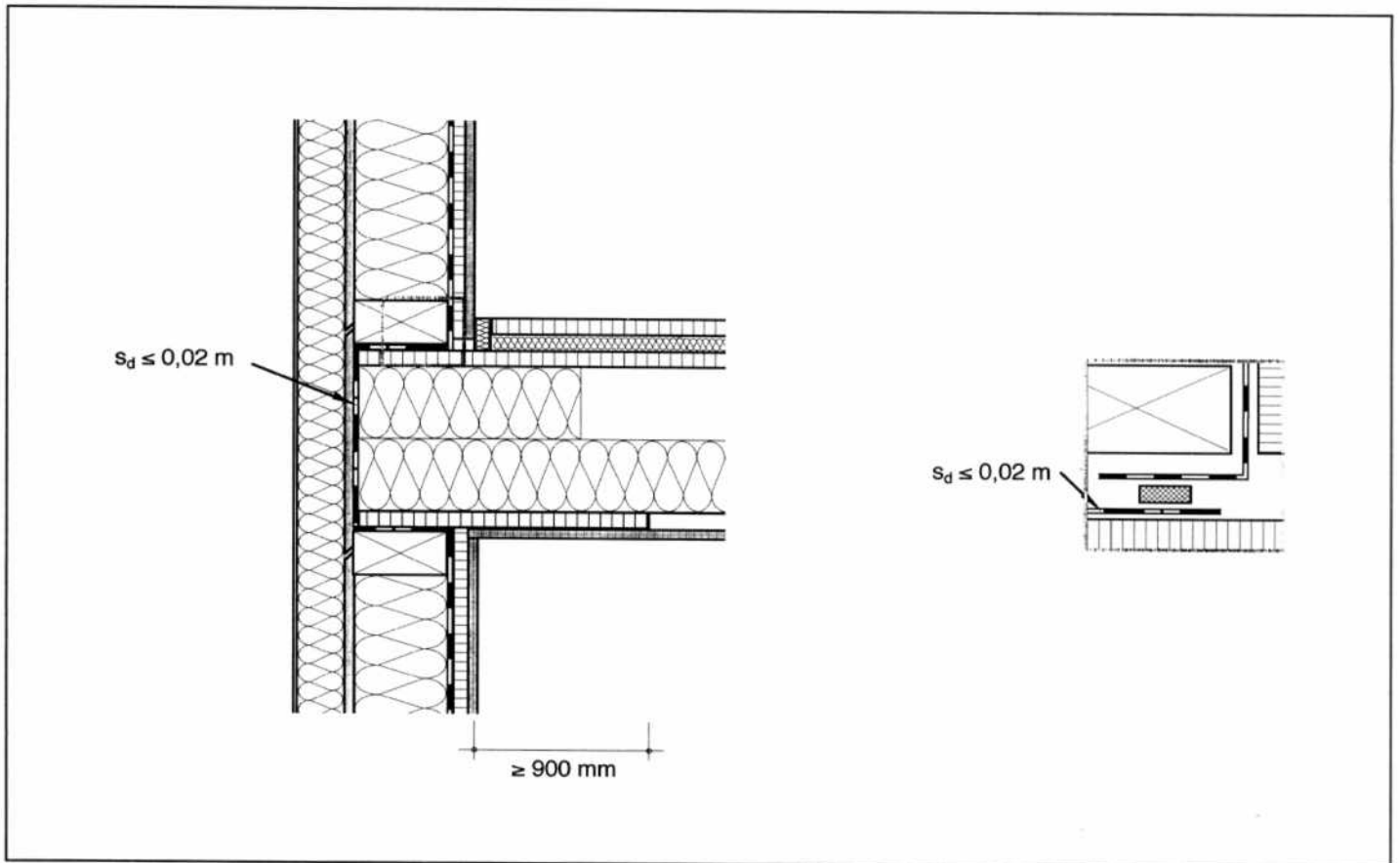
Bild 2.20 Sockelausbildung für die Außenwand W 5.



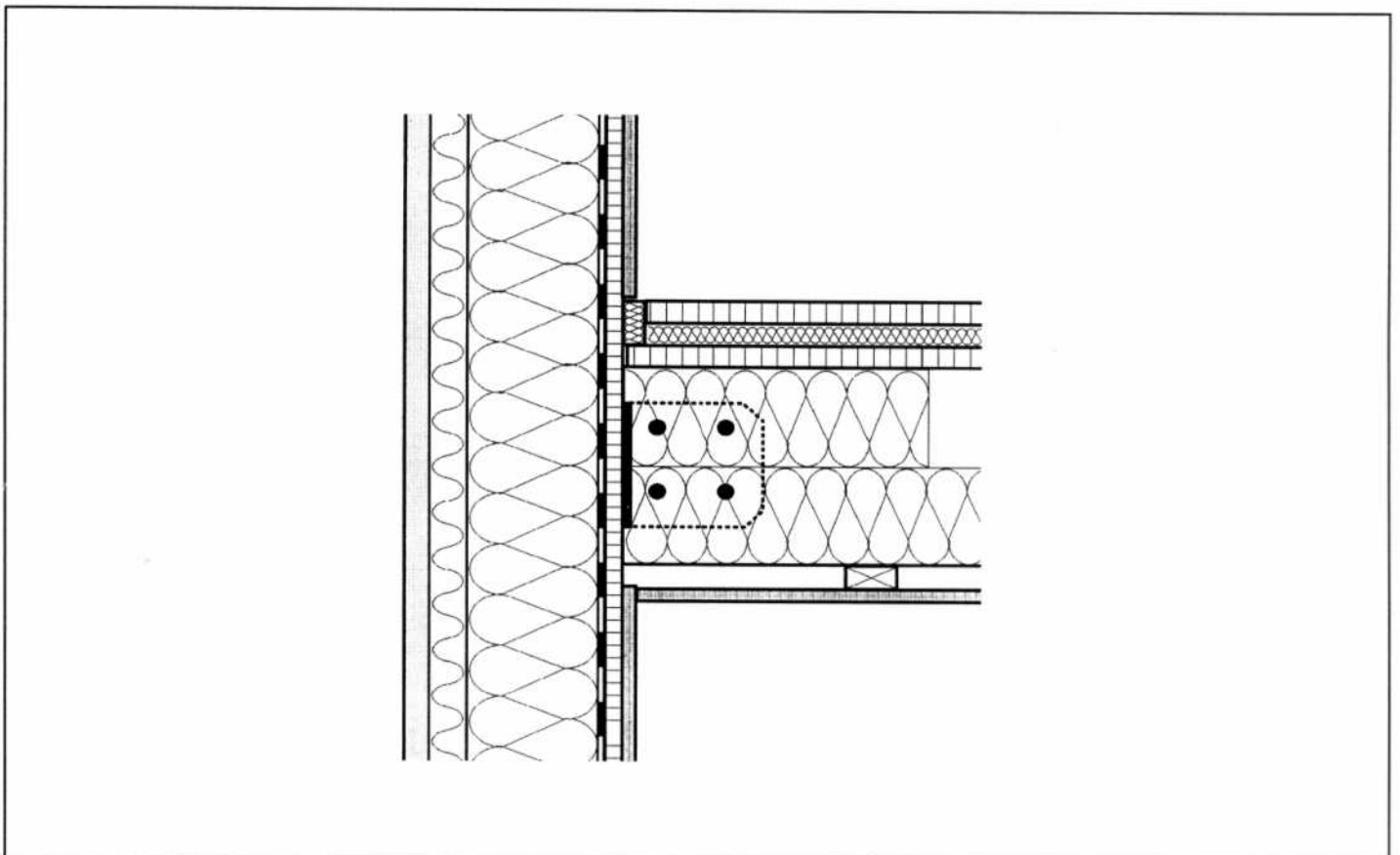
**Bild 2.21** Sockelausbildung für die Außenwand W 8.



**Bild 2.22** Geschoßdeckeneinbindung für die Außenwand W 8 und die Geschoßdecke G 1.

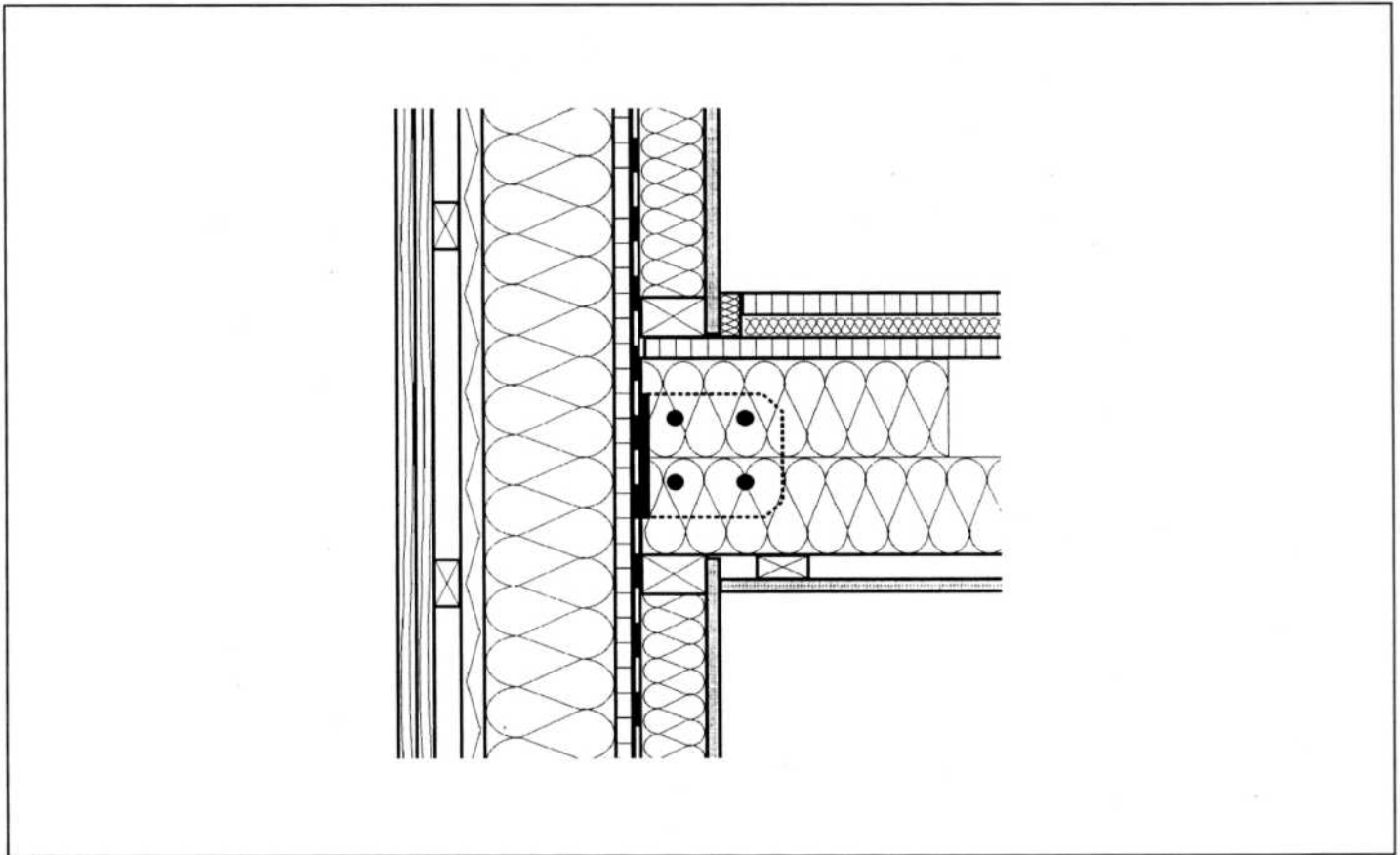


**Bild 2.23** Geschoßdeckeneinbindung für die Außenwand W 3 und die Geschoßdecke G 1.

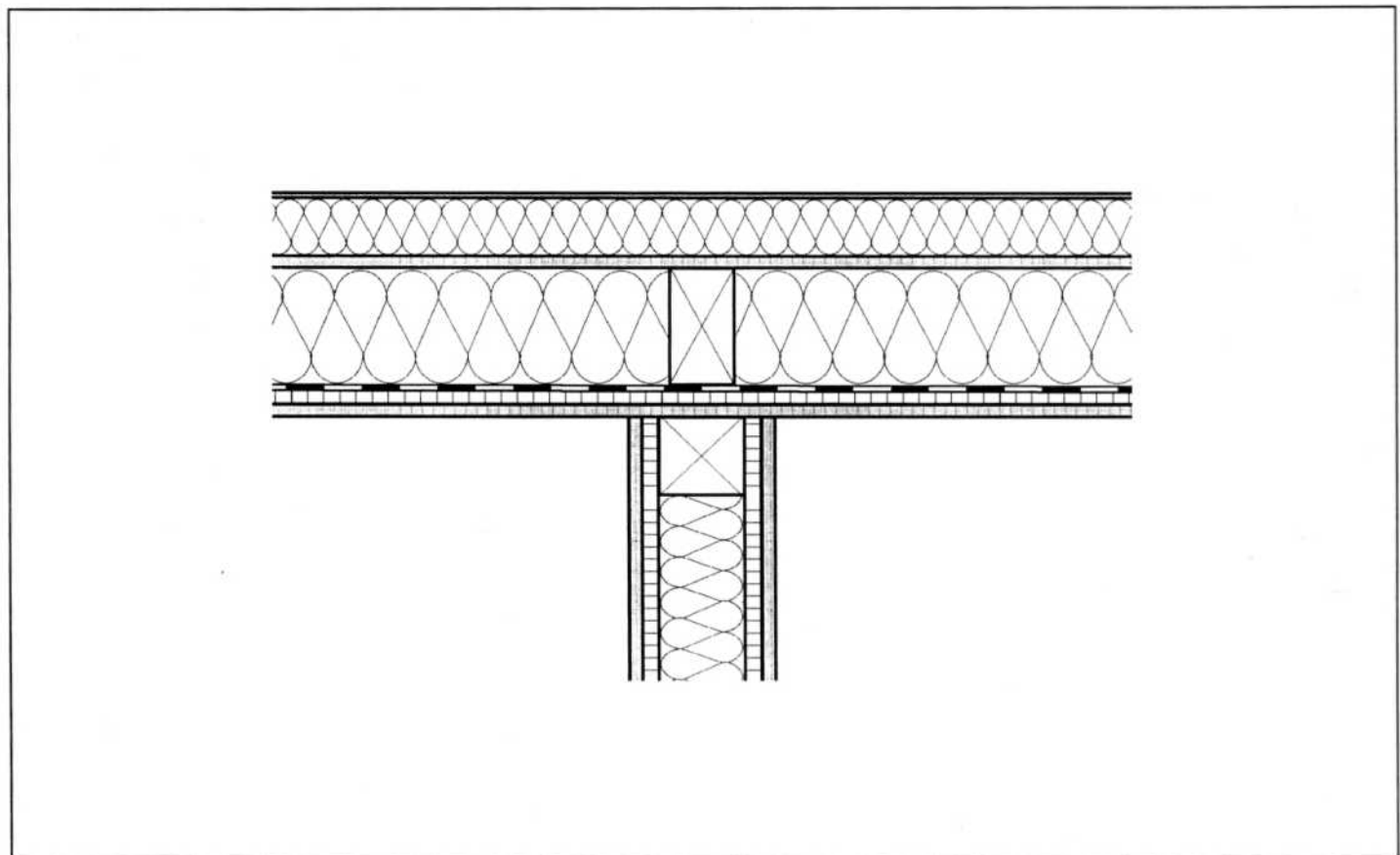


**Bild 2.24** Geschoßdeckenanschluß mit Balkenträger für die Außenwand W 2 und die Geschoßdecke G 1.

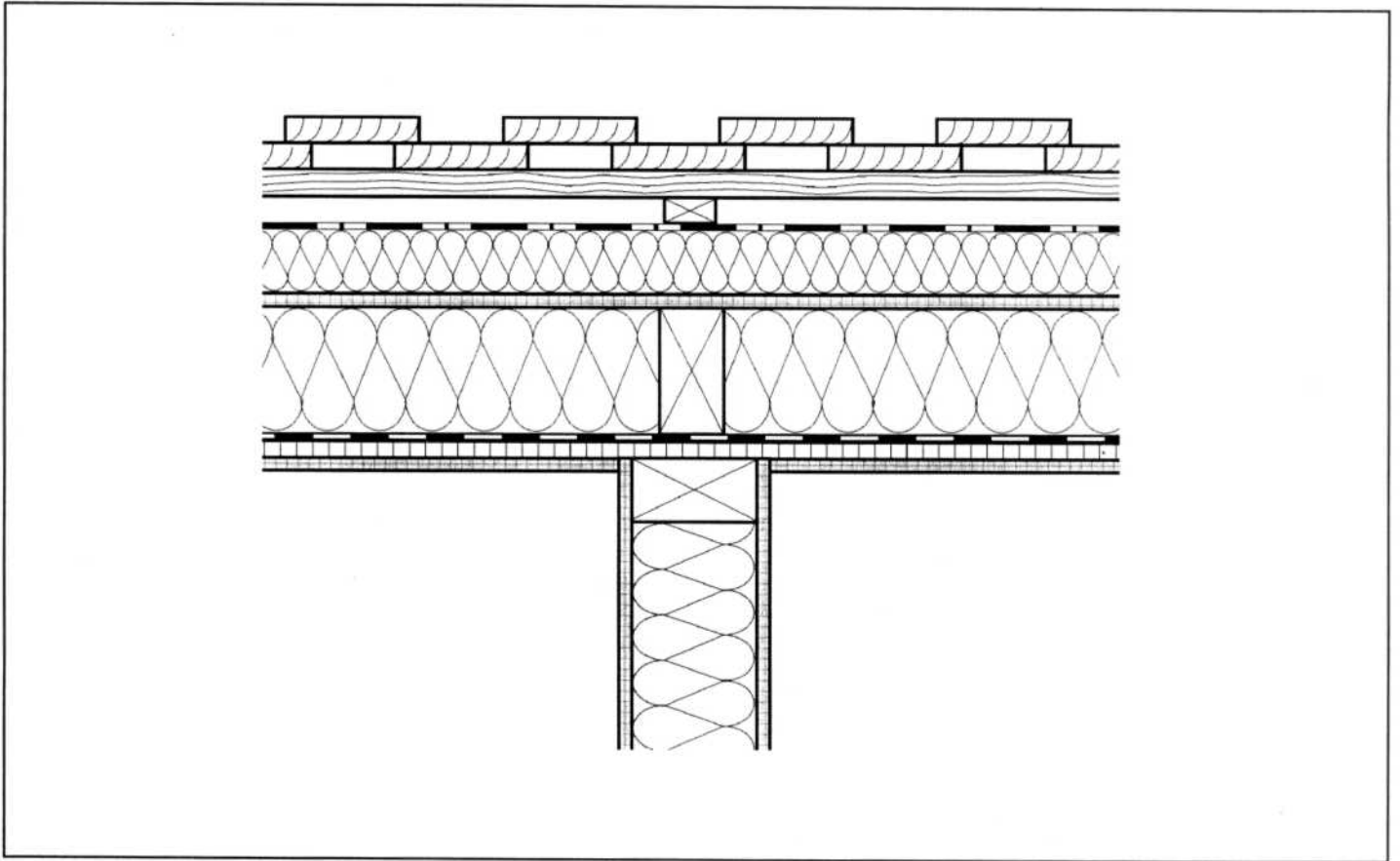




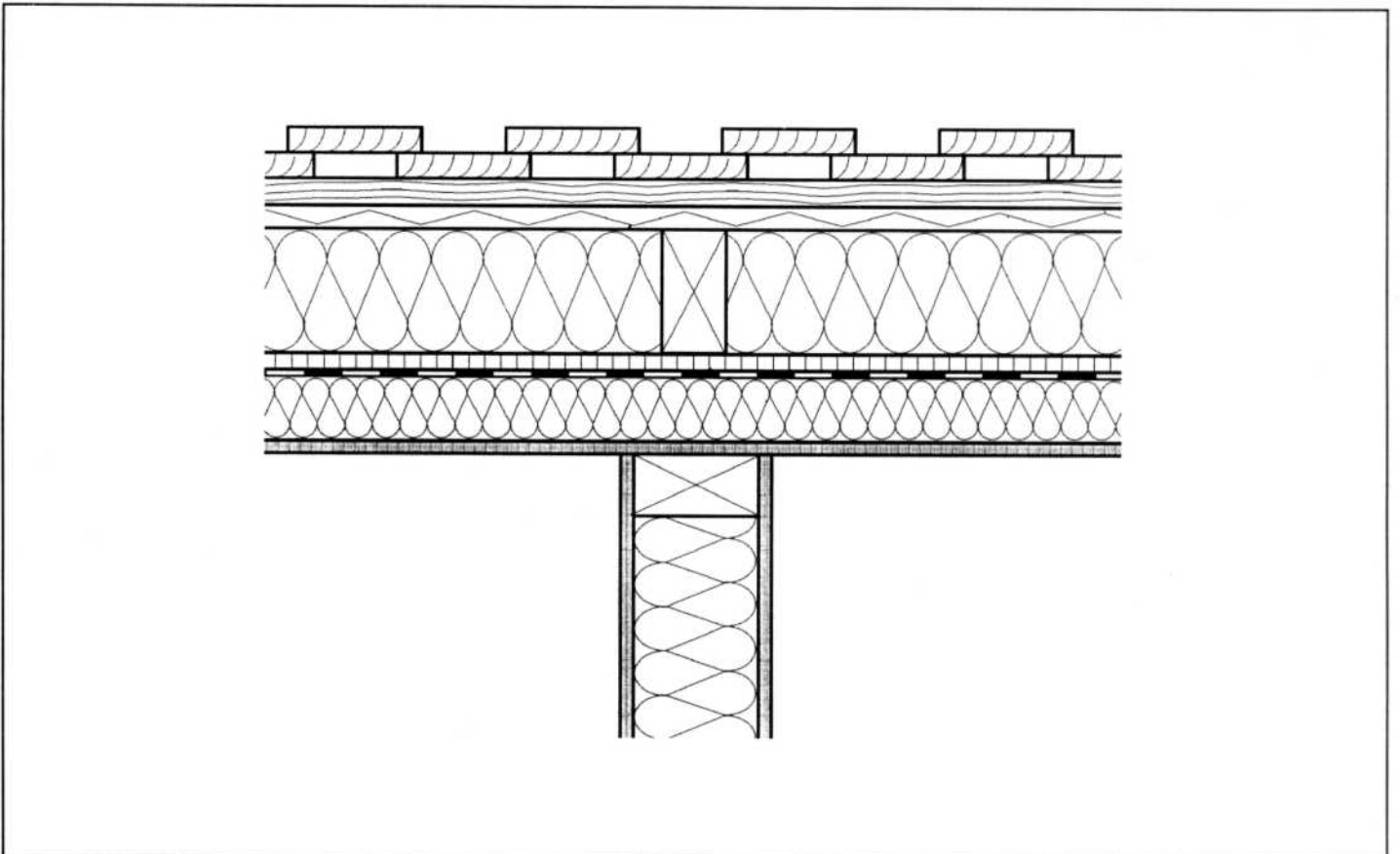
**Bild 2.25** Geschoßdeckenanschluß mit Balkenträger für die Außenwand W 8 und die Geschoßdecke G 1.



**Bild 2.26** Trennwandanschluß für die Außenwand W 3 und die Trennwand IW 3.



**Bild 2.27** Trennwandanschluß für die Außenwand W 9 und die Trennwand IW 2.



**Bild 2.28** Trennwandanschluß für die Außenwand W 8 und die Trennwand IW 2.

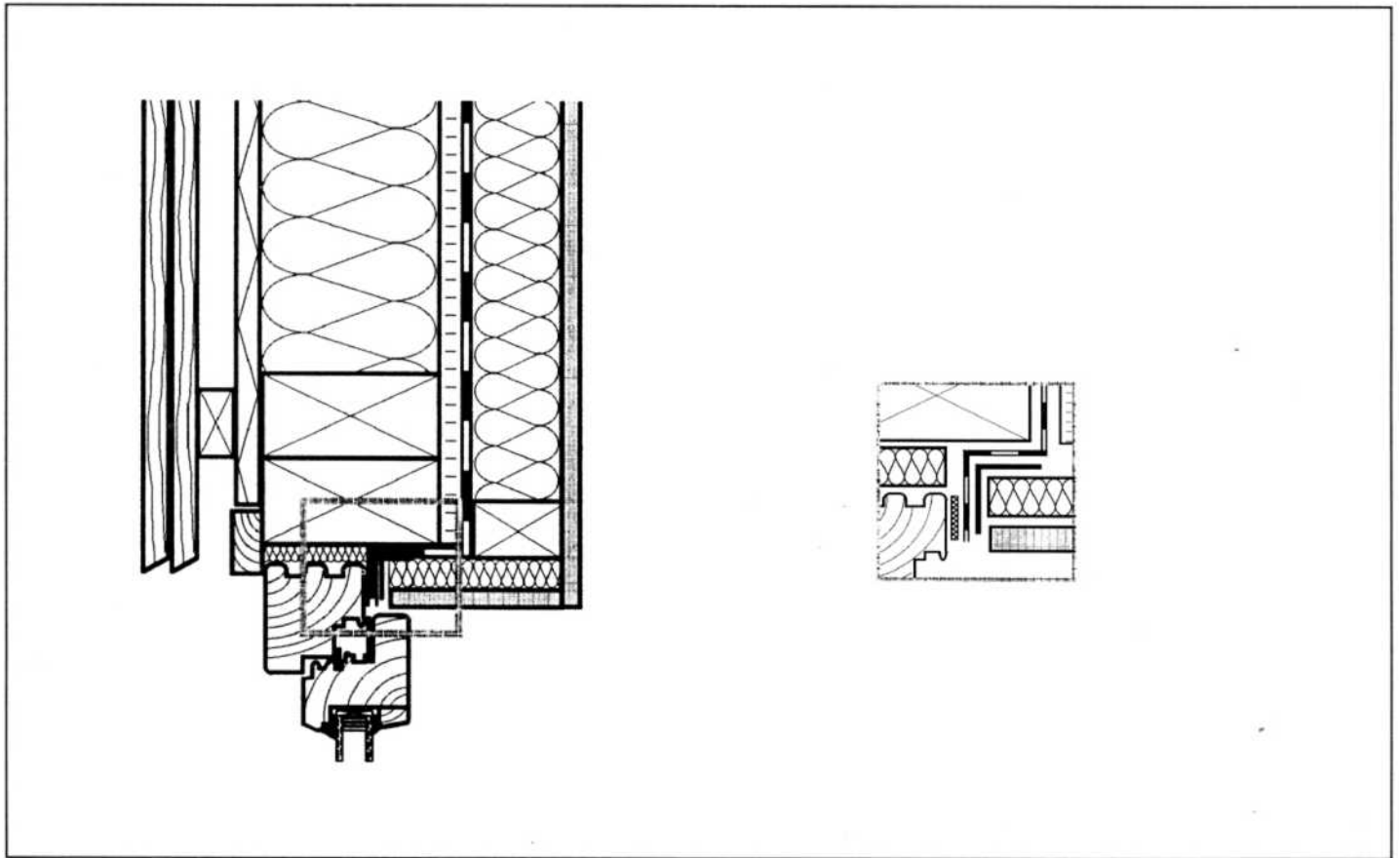


Bild 2.29 Fenstersturz für die Außenwand W 8.

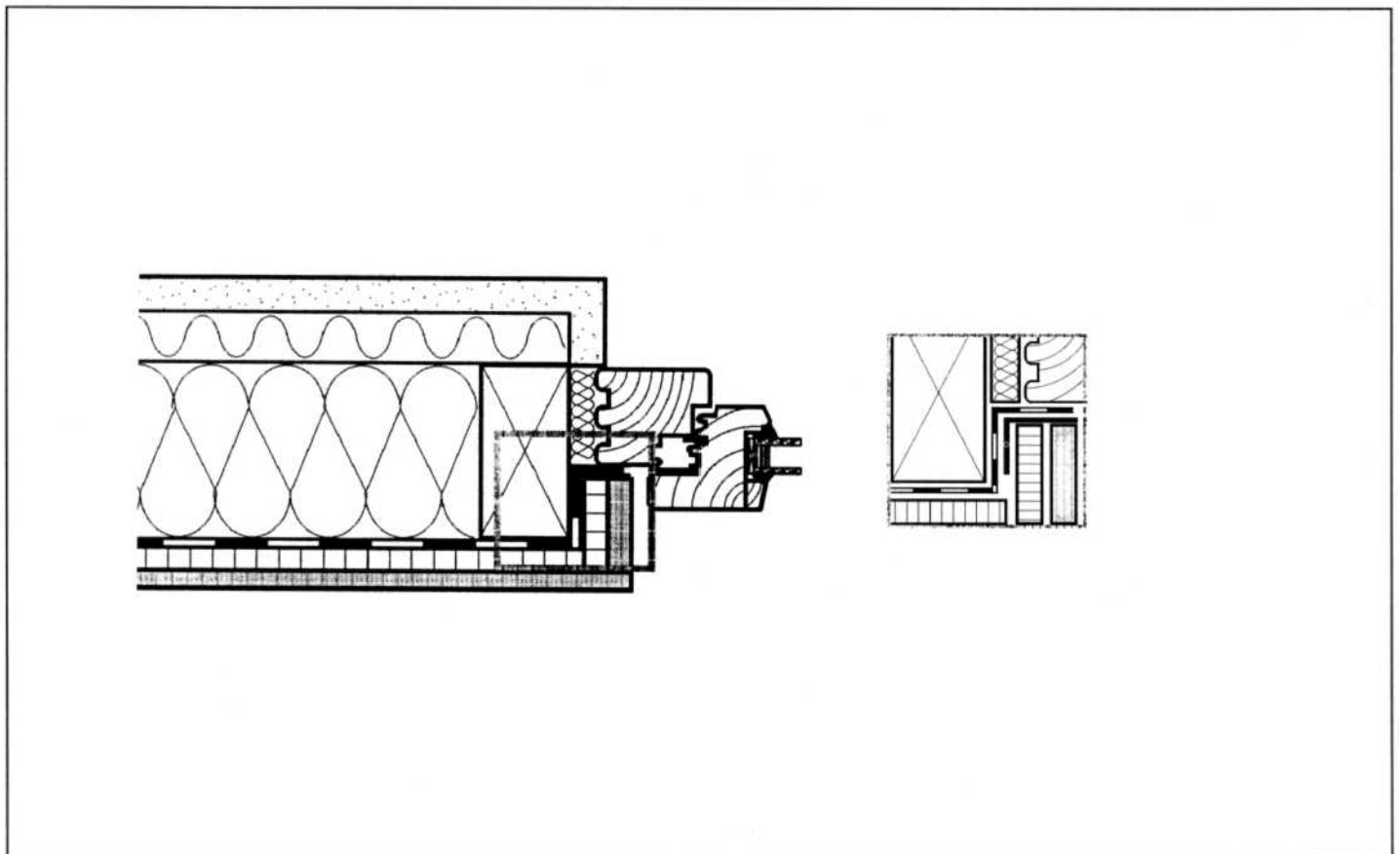
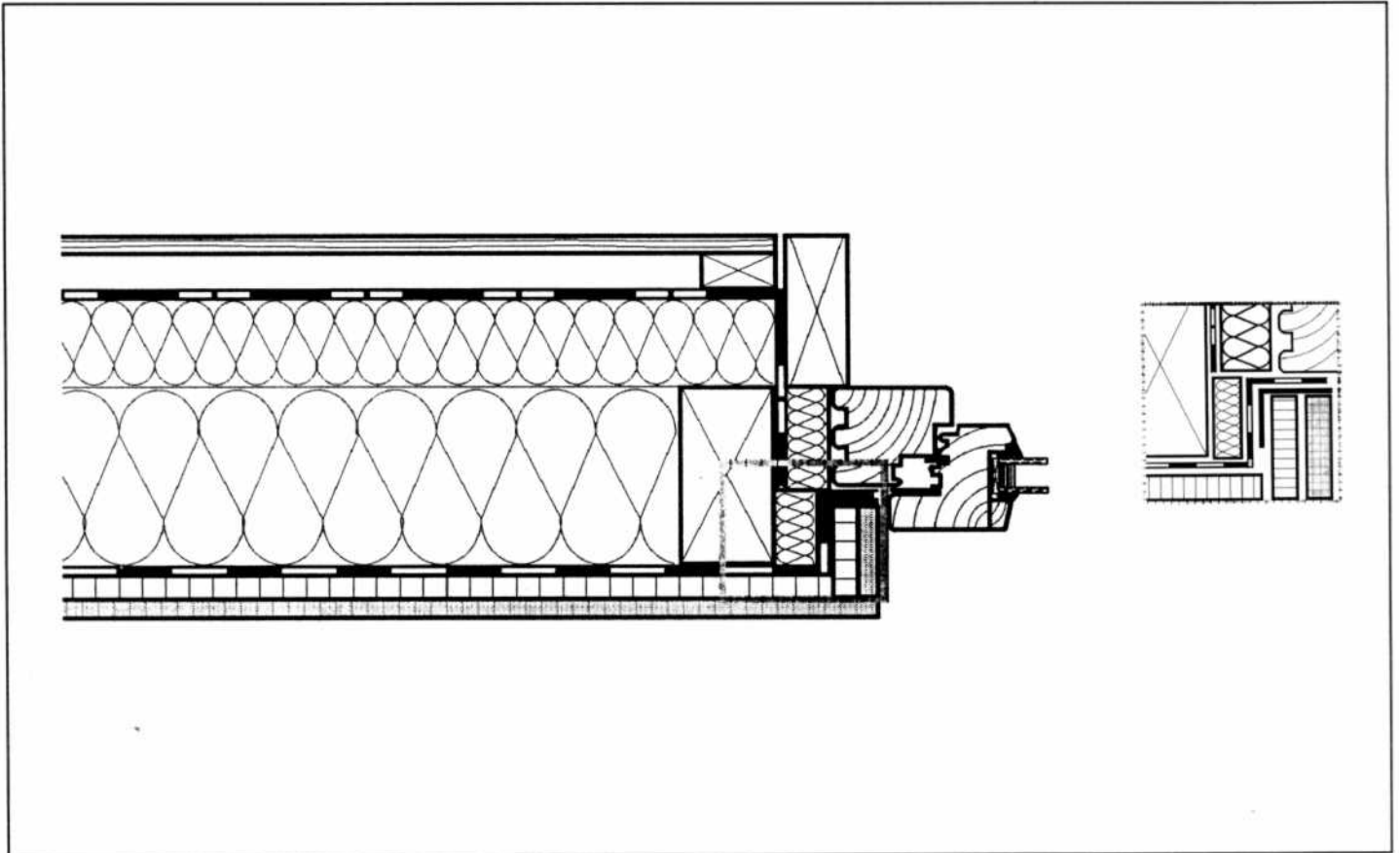
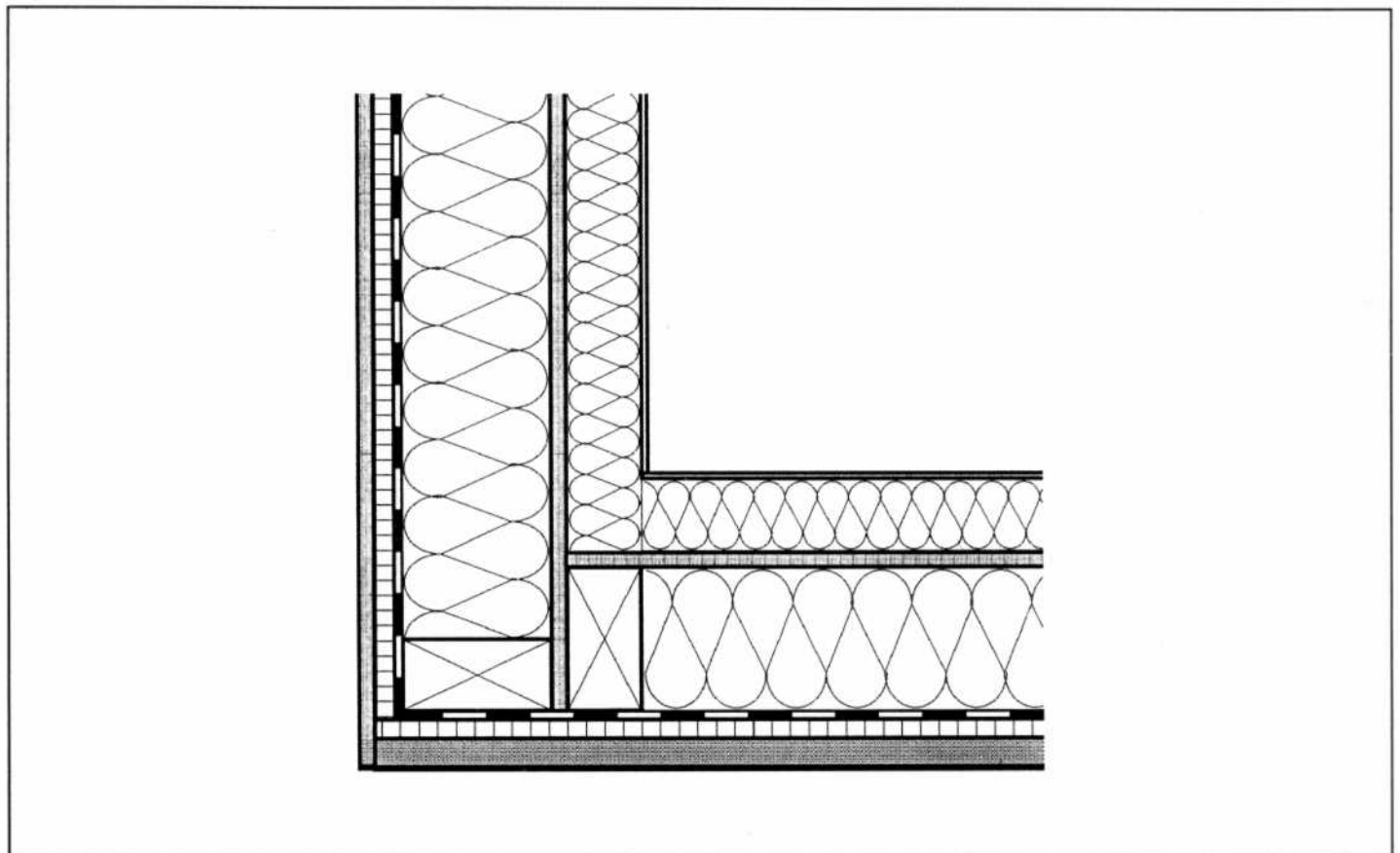


Bild 2.30 Fensterlaibung für die Außenwand W 3.



**Bild 2.31** Fensterlaibung mit zusätzlicher Wärmedämmung für die Außenwand W 5.



**Bild 2.32** Inneneckenausbildung für die Außenwand W 3.

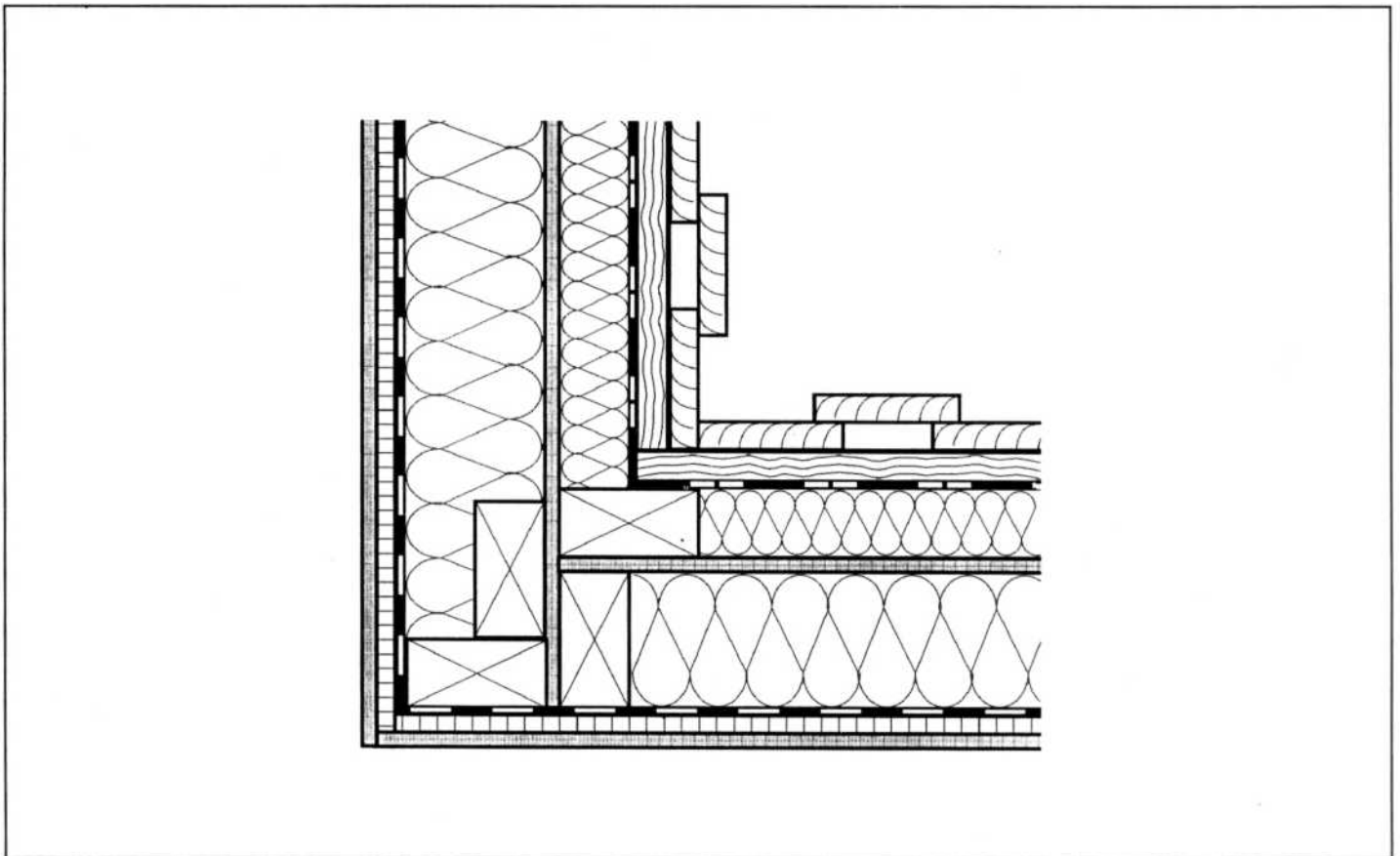


Bild 2.33 Inneneckenausbildung für die Außenwand W 9.

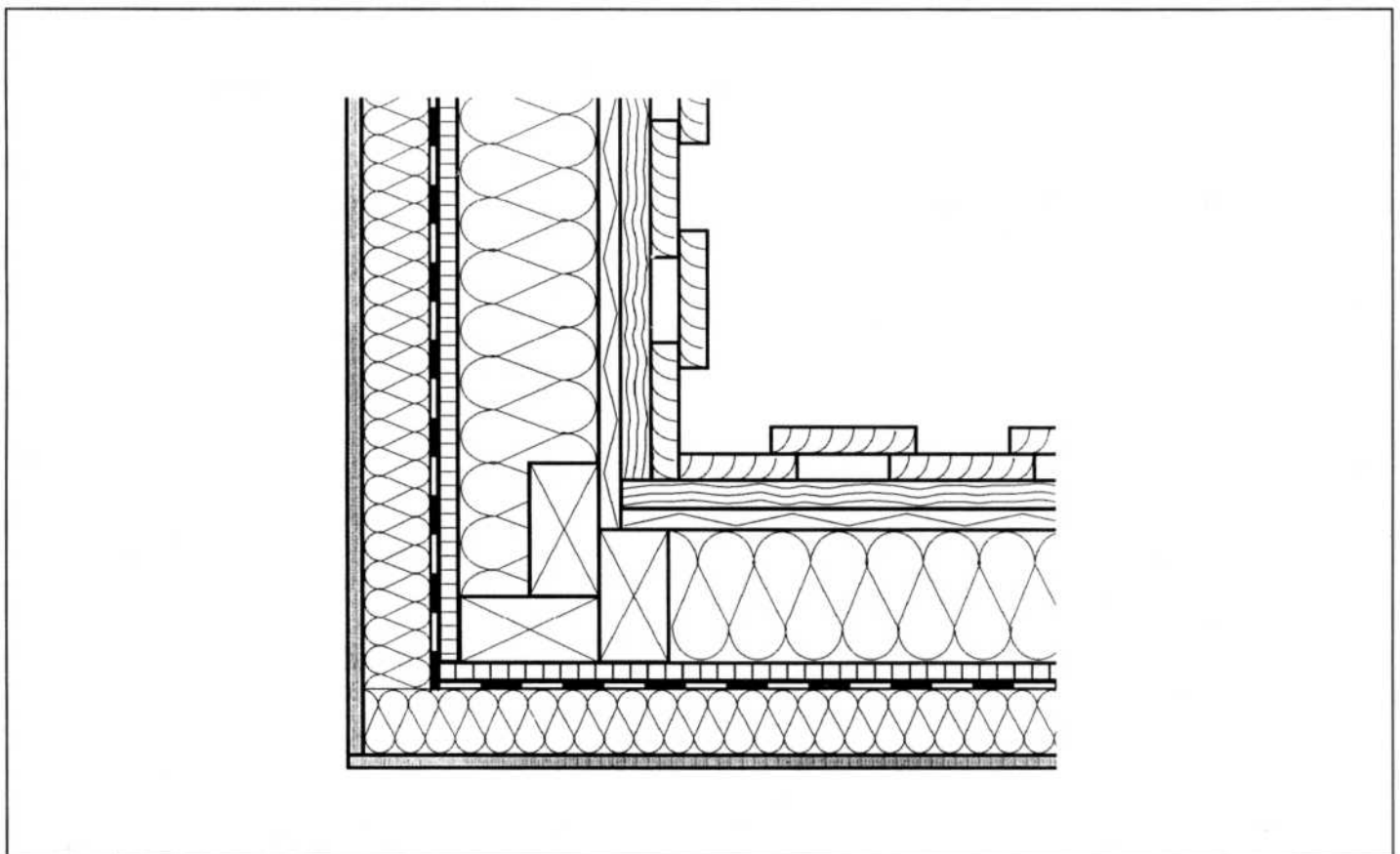


Bild 2.34 Inneneckenausbildung für die Außenwand W 8.

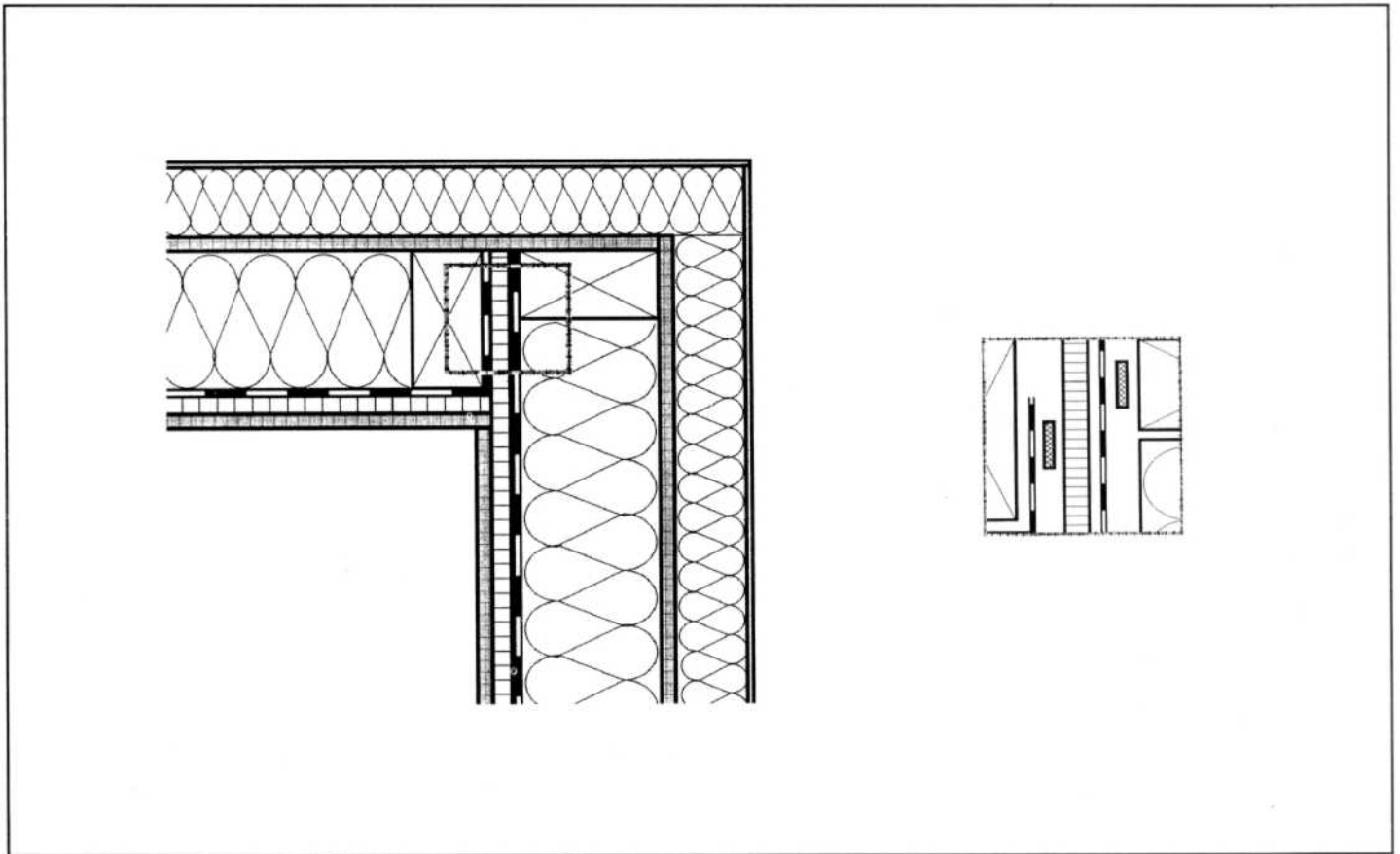


Bild 2.35 Außeneckenausbildung für die Außenwand W 3.

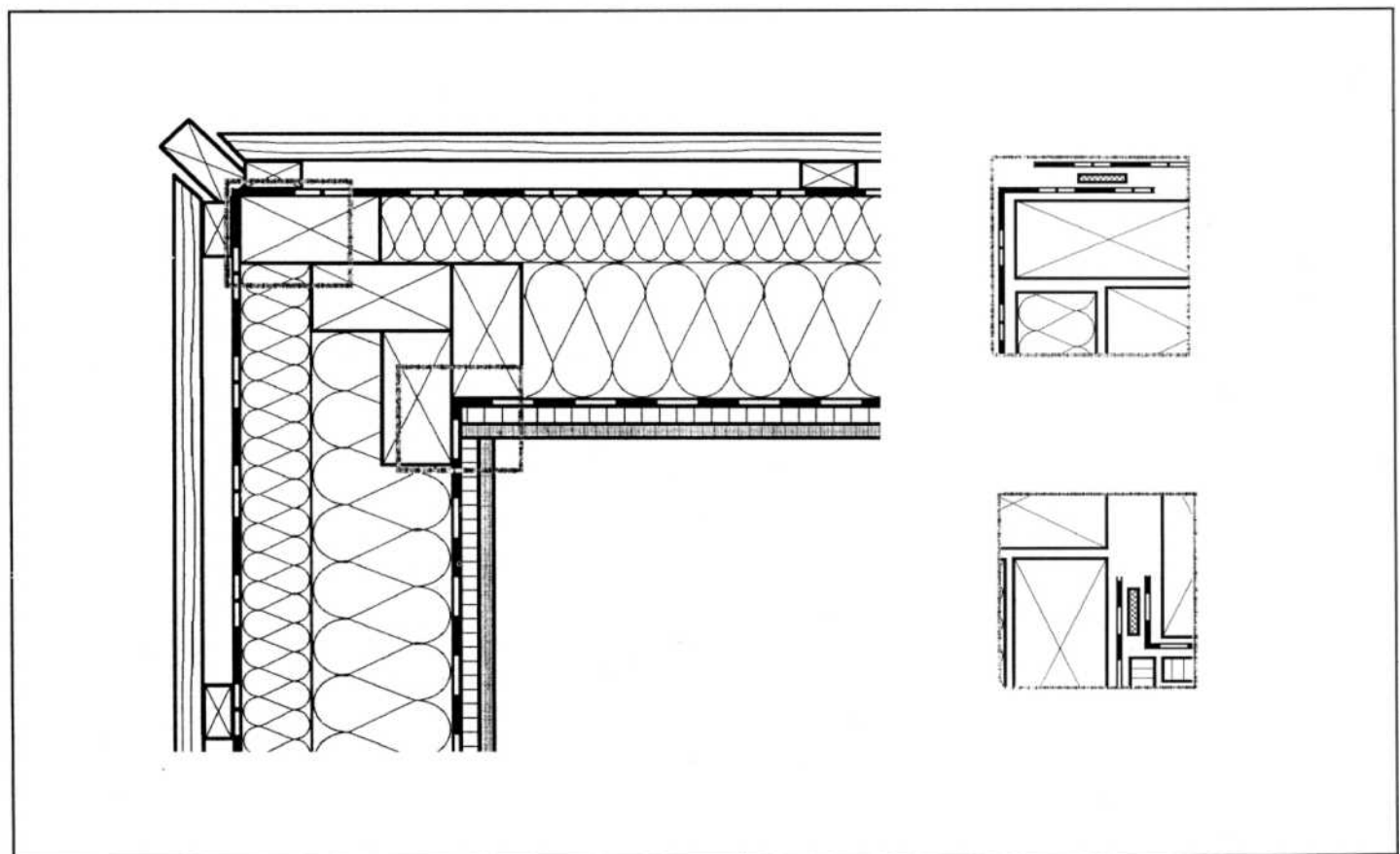


Bild 2.36 Außeneckenausbildung für die Außenwand W 5.



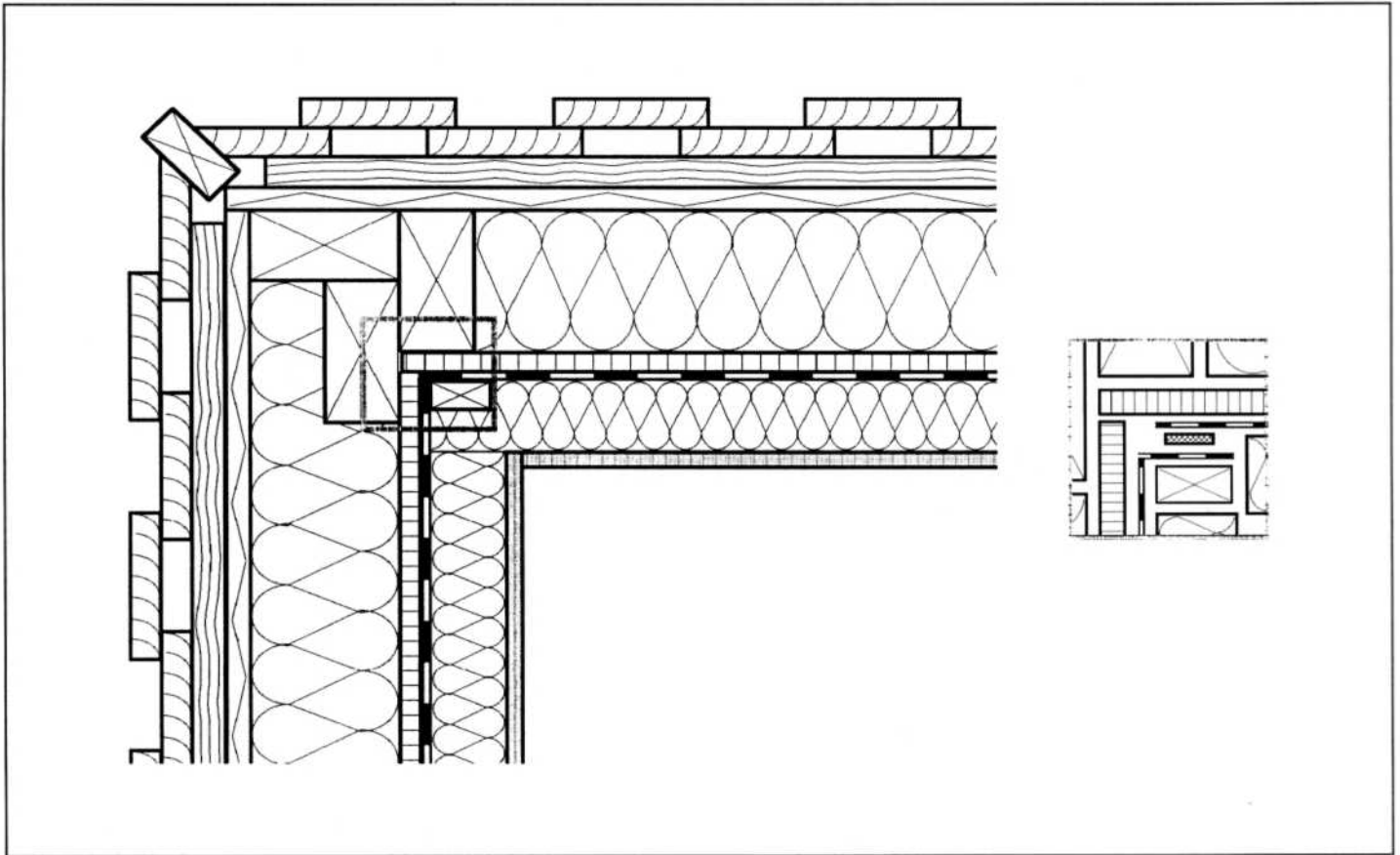


Bild 2.37 Außeneckenausbildung für die Außenwand W 8.

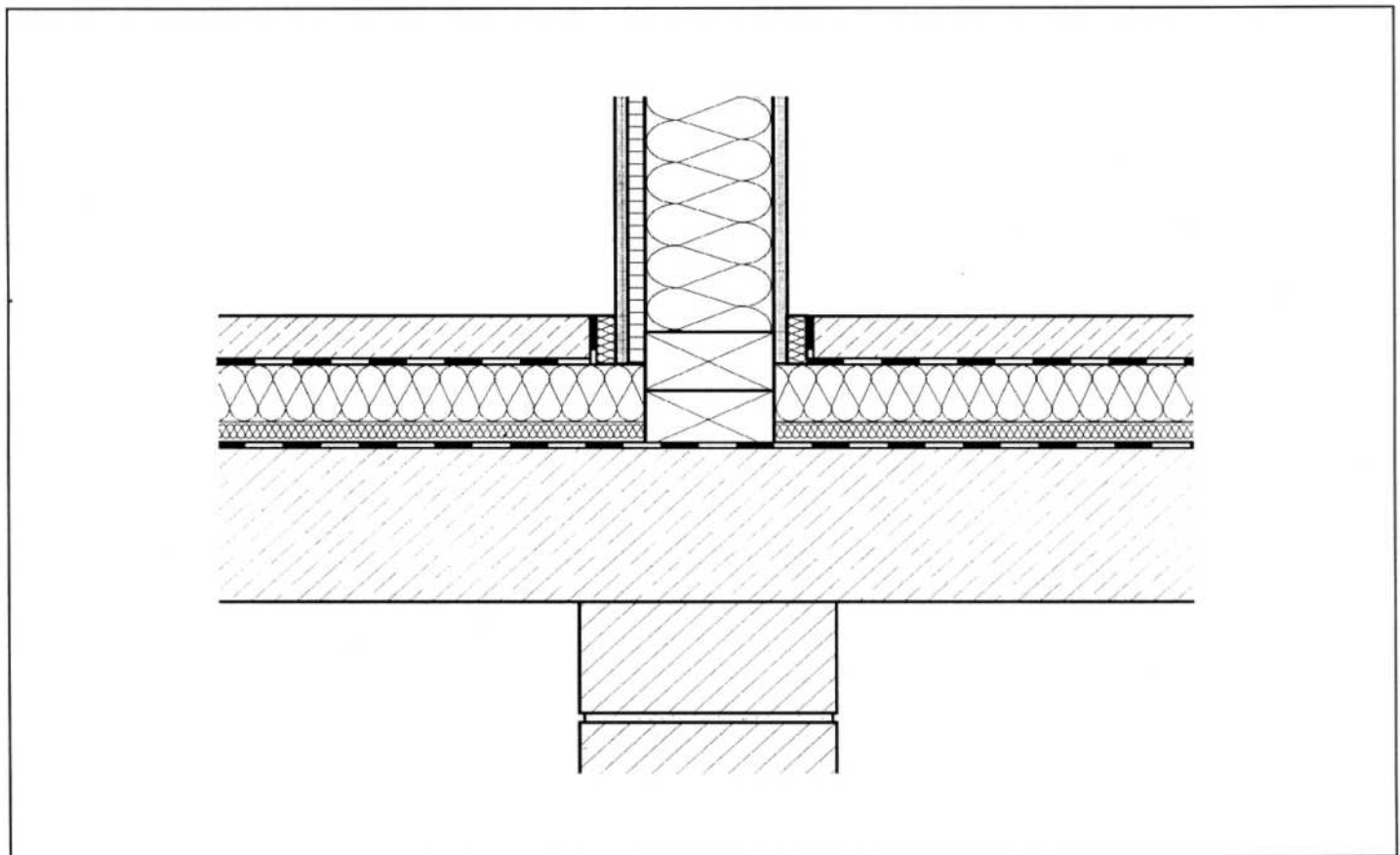


Bild 2.38 Kellerdeckenanschluß für die Trennwand W 1.



Und Deine Welt  
hat wieder ein Gesicht.

### Impressum

Das **holzbau handbuch** ist eine gemeinsame Schriftenreihe von

- Arbeitsgemeinschaft Holz e. V.  
Düsseldorf
- Bund Deutscher Zimmermeister (BDZ)  
im Zentralverband des Deutschen  
Baugewerbes e. V., Berlin
- Entwicklungsgemeinschaft Holzbau  
(EGH) in der Deutschen Gesellschaft für  
Holzforschung e. V., München

### Herausgeber:

Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in  
der DGfH e. V., München und  
Holzabsatzfonds, Bonn  
in Zusammenarbeit mit dem  
Bund Deutscher Zimmermeister im ZV des  
Deutschen Baugewerbes und  
Arbeitsgemeinschaft Holz e. V.

Mitherausgeber  
Bundesverband Deutscher Fertigbau e. V.,  
Bad Honnef

### Technische Anfragen an:

Arbeitsgemeinschaft Holz e. V.  
Postfach 30 01 41  
40401 Düsseldorf  
Tel.: (02 11) 4 78 18-0  
Fax: (02 11) 45 23 14

### Verfasser

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Dipl.-Ing. Frank Otto  
Ingenieurbüro für Bauphysik  
Prof. Hauser & Partner, Baunatal  
in Zusammenarbeit mit dem  
Institut des Zimmerer- und Holzgewerbes  
e. V. Kassel

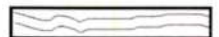
Erschienen: März 1995  
Inhaltlich unveränd. Nachdruck: Juni 1999  
ISSN-Nr. 0466-2114

### Verwendete Schraffuren für die zeichnerische Darstellung

Holz, senkrecht zur Faserrichtung



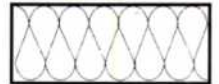
Holz, längs zur Faserrichtung



Vollholzschalung



Dämmstoff



Normalbeton, bewehrt



Estrich, bewehrt



Mauerwerk



Putzschicht



Holzfaserverplatte



Holzwole-Leichtbauplatten



Spanplatte



Sperrholzplatte



Gipskarton-Bauplatte  
Gipsfaserplatte



Folie,  $s_d \geq 2$  m



Folie,  $s_d \leq 0,5$  m



Vorkomprimiertes Dichtband  
Butyl-Kautschukband



# EGH

Entwicklungsgemeinschaft Holzbau  
in der  
Deutschen Gesellschaft für Holzforschung