

# Durabilité

## Construction en extérieure

Natterer Johannes

Ing. dipl. EPFL

EPFL

# Terminologie

- Classe d'emploi
- Classe d'humidité
- Classe de durabilité

# Classe d'emploi

- Classe d'emploi ... classe d'exposition selon **EN 335-1**

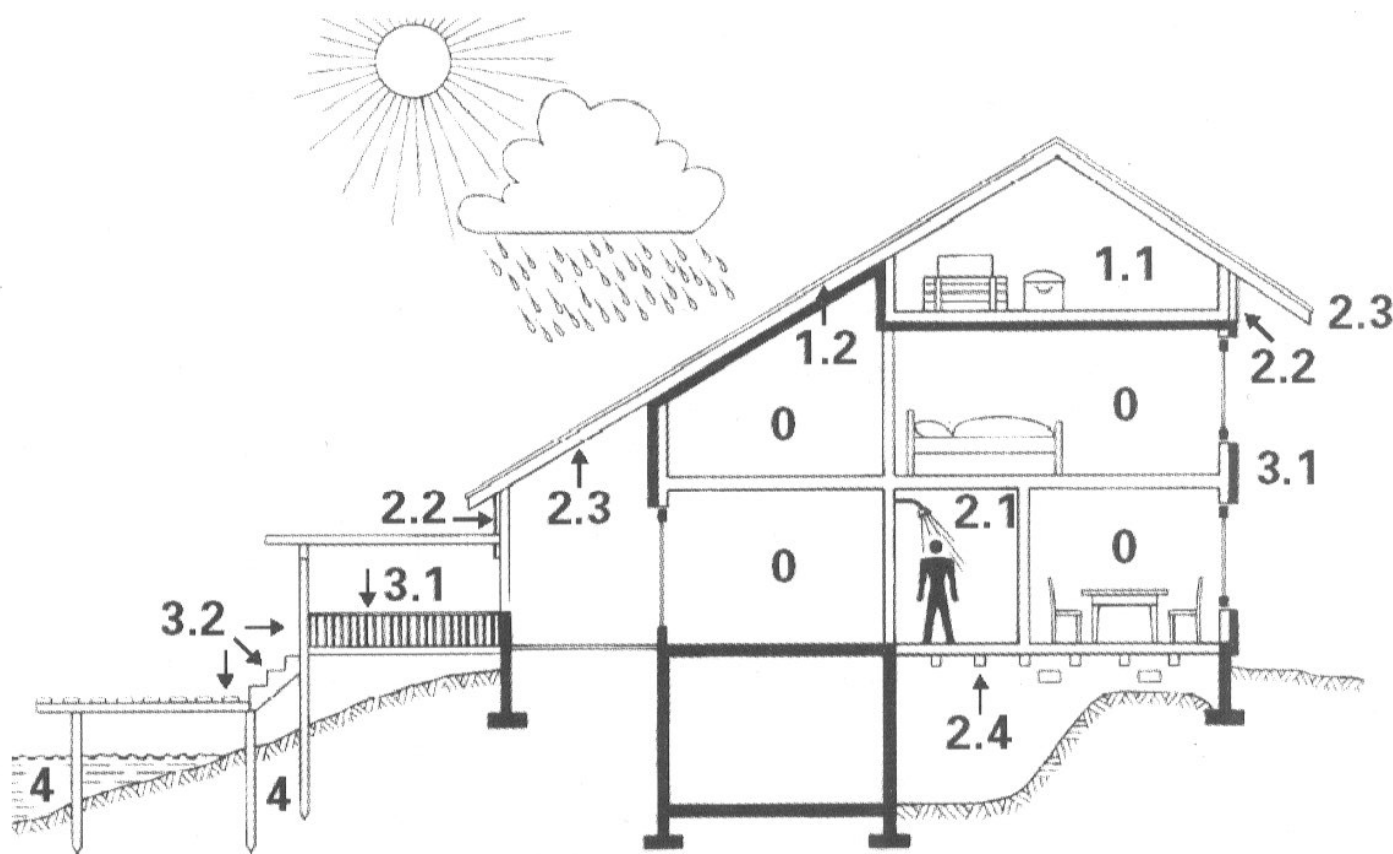
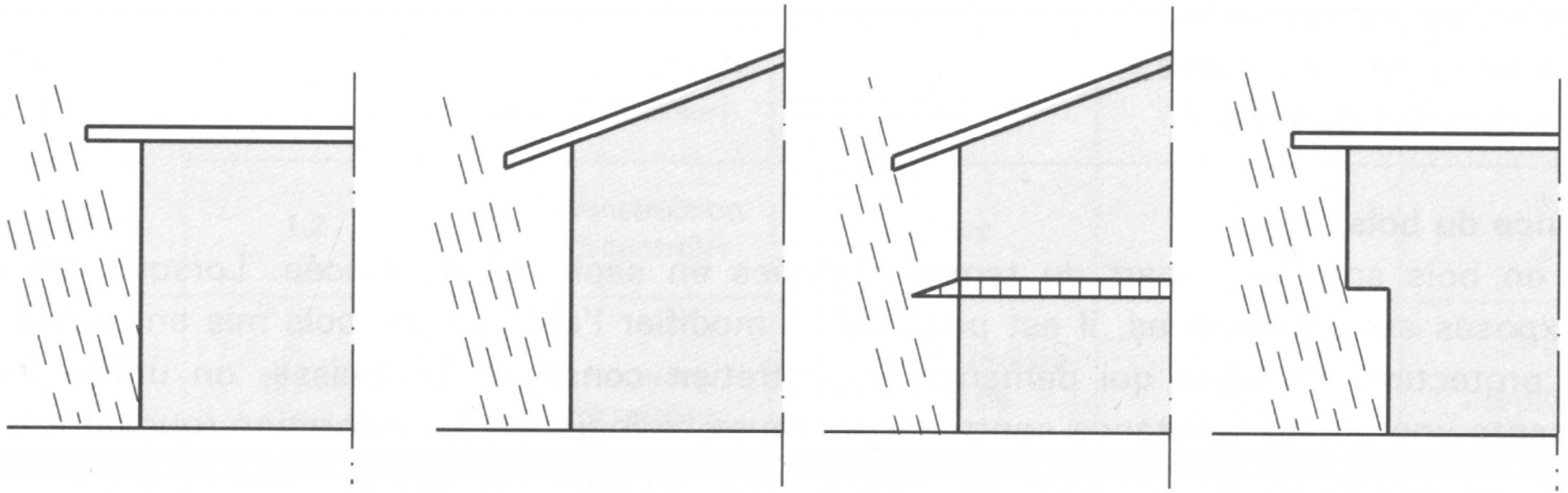


Fig. 2.25 Schéma des classes d'emploi en fonction de l'exposition.

# Classe d'emploi



**Fig. 2.28** Influence de la géométrie de l'ouvrage sur la protection des façades.

**Tableau 1 — Apparition des agents biologiques dans les classes d'emploi**

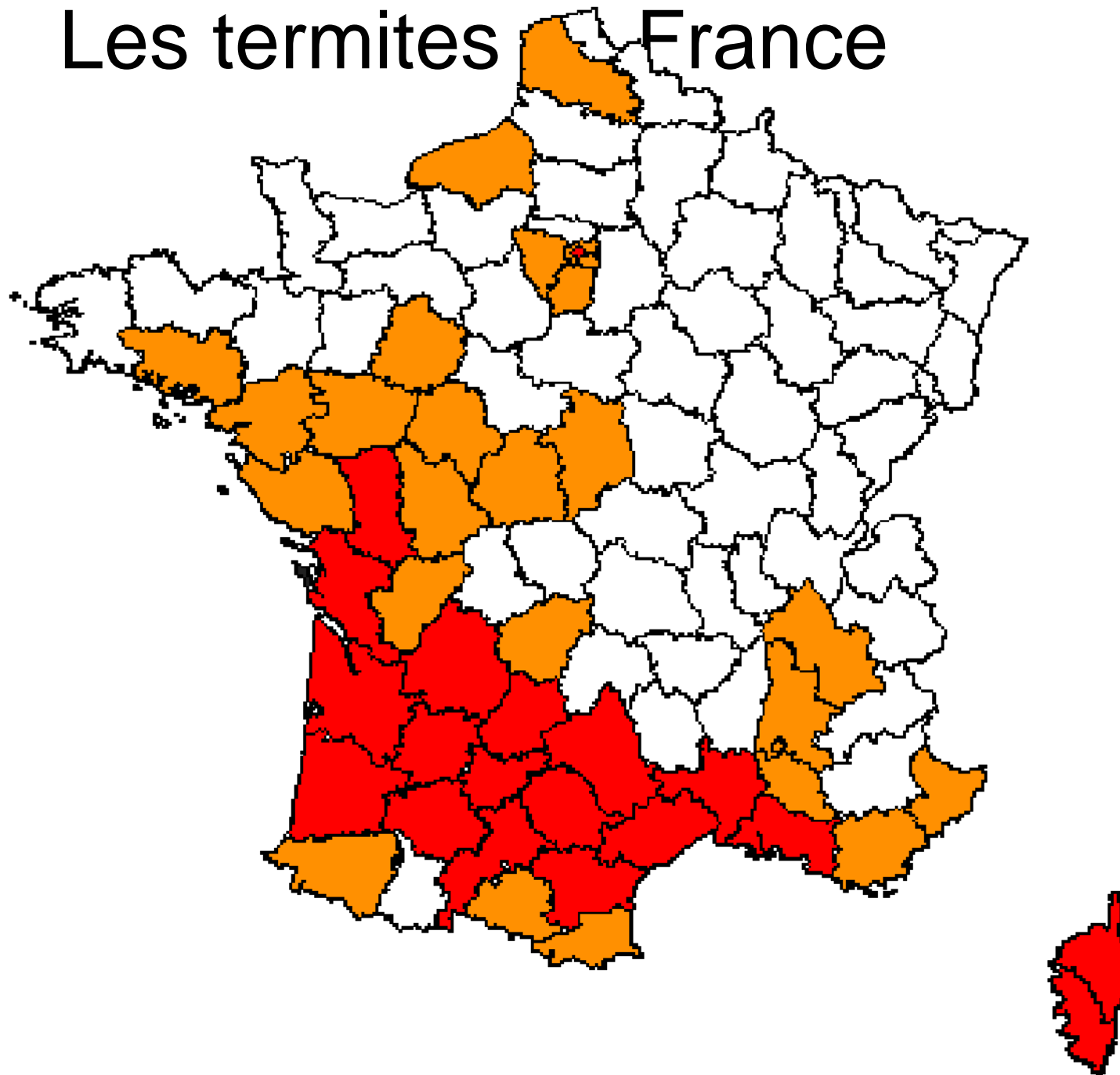
Classe d'emploi	Situation générale en service	Description de l'exposition à l'humidification en service	Agents biologiques	
<b>1</b>	À l'intérieur, sous abri	sec	Coléoptères foreurs du bois	En cas de présence possible de termites cette classe est désignée <b>1T</b>
<b>2</b>	À l'intérieur ou sous abri	occasionnellement humide	Comme ci-dessus	En cas de présence possible de termites cette classe est désignée <b>2T</b>
<b>3</b>	<b>3.1</b> À l'extérieur, au dessus du sol, protégé	occasionnellement humide	+ Champignons de discoloration	En cas de présence possible de termites cette classe est désignée <b>3.1T</b> ou <b>3.2T</b>
	<b>3.2</b> À l'extérieur, au dessus du sol, non protégé	fréquemment humide	+ Champignons de pourriture	
<b>4</b>	<b>4.1</b> À l'extérieur, en contact avec le sol et/ou l'eau douce	à prédominance ou en permanence humide	Comme ci-dessus + Champignons de Pourriture molle	En cas de présence possible de termites cette classe est désignée <b>4.1T</b> ou <b>4.2T</b>
	<b>4.2</b> À l'extérieur, en contact avec le sol (sévère) et/ou l'eau douce	humide en permanence		
<b>5</b>	Dans l'eau salée	humide en permanence	Champignons de pourriture	<b>A</b> Térédinidés Limnoria
			Champignons de Pourriture molle	<b>B</b> comme en A + Limnoria tolérant à la créosote
			Térébrants marins	<b>C</b> comme en B + Pholades

**NOTE** Il n'est pas nécessaire de protéger le bois contre tous les agents biologiques énumérés car ceux-ci peuvent ne pas être présents ou ne pas avoir d'importance économique dans toutes les conditions de service de toutes les régions géographiques. Il est possible d'assigner une classe d'emploi supérieure si l'on prévoit des conditions de service pouvant provoquer une humidification inattendue du bois, par exemple du fait de défauts de conception, d'une mauvaise qualité ou d'un manque d'entretien

3	3.1 À l'extérieur, au dessus du sol, protégé	occasionnellement humide
	3.2 À l'extérieur, au dessus du sol, non protégé	fréquemment humide

+ Champignons de discoloration + Champignons de pourriture	En cas de présence possible de termites cette classe est désignée <b>3.1T</b> ou <b>3.2T</b>
---	--

# Les termites France



# La classe d'humidité de la SIA 265



# Classe d'humidité de SIA 265

## ■ Humidité du bois

Tableau 3: Classification des éléments de construction selon la classe d'humidité

Classe d'humidité	Teneur en eau moyenne <sup>1)</sup>	Situation des ouvrages
1	$\leq 12\%$	protégés contre les intempéries
2	de 12 à 20%	partiellement protégés contre les intempéries ou exposés aux intempéries
3	$> 20\%$	humides ou immergés
<sup>1)</sup> Ces valeurs peuvent être dépassées pendant quelques semaines par an.		

# Classe d'humidité

## ■ Facteur $\eta_w$

Tableau 4: Facteurs de réduction  $\eta_w$  pour tenir compte de l'influence de la teneur en eau du bois sur la résistance ultime et la rigidité

Propriété influencée	Résistance ultime		Rigidité	
Matériau	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif, bois lamellé collé	0,80	0,60	0,90	0,75
Matériaux dérivés du bois	voir norme SIA 265/1			

# Classe d'humidité

## ■ Fluage $\varphi$

Tableau 5: Coefficient de fluage  $\varphi$  pour le bois massif et le bois lamellé collé <sup>1)</sup>

Humidité des éléments de construction lors de la mise en œuvre	Situation des éléments de construction		
	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois conditionné	0,6	0,8	2
Bois ressuyé ou humide lors de la mise en œuvre	1 <sup>2)</sup>	2	2
<p><sup>1)</sup> Coefficients de fluage pour les matériaux dérivés du bois, voir la norme SIA 265/1.</p> <p><sup>2)</sup> Pour du bois massif ressuyé ou humide lors de la mise en œuvre et qui est soumis à des sollicitations pendant le séchage, il faut augmenter le coefficient de fluage.</p>			

# Classe de durabilité du bois

Selon **EN 350-2**

# Classe de durabilité du **bois massif**

- NF EN 350-2
- Durabilité du bois massif

Classes de durabilité	Description
1	Très durable
2	Durable
3	Moyennement durable
4	Faiblement durable
5	Non durable

## ■ Classification des essences - imprégnabilité

Tableau 3 (suite)

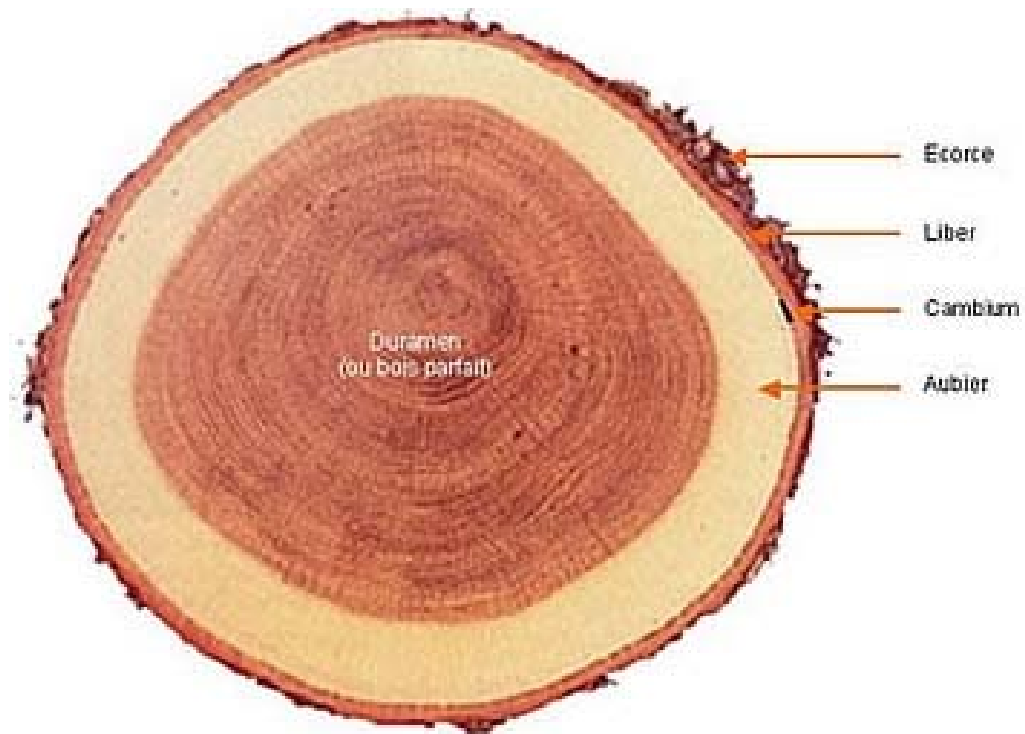
N°	Nom scientifique	Nom commun	Origine	Masse volumique/ Fourchette de masse volumique à 12 % (m/m) d'humidité (kg/m <sup>3</sup> )	Durabilité naturelle			Imprégnabilité		Largeur de l'aubier	Remarques
					Champignons	<i>Anobium</i>	Termites	Bois parfait	Aubier		
3.57	<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) O. Ktze., l. sp.pl.	X : Merbau O : Hintzy O : Intzia	Asie du Sud-Est, Papouasie, Nouvelle-Guinée	730-800-830	1-2	n/d	M	4	n/d	m	

# Durabilité naturelle du bois

Essence	Champignons xylophages	Capricorne	Vrillette
épicéa	4	SH	SH
sapin blanc	4	SH	SH
mélèze	3-4	S	S
douglas	3-4	S	S
pin	3-4	S	S
hêtre	5	D	S
frêne	5	D	S
châtaignier	2	D <sup>2)</sup>	S
chêne	2	D	S

Tableau 27 Dimensionnement des structures en bois

- L'aubier et le bois parfait





# Imprégnabilité

**Tableau 2.33** Classes d'imprégnabilité selon SN EN 350-2.

<b>Classe d'imprégnabilité</b>	<b>Description</b>	<b>Remarque</b>
1	Imprégnable	Facile à traiter
2	Moyennement imprégnable	Assez facile à traiter
3	Peu imprégnable	Difficile à traiter
4	Non imprégnable	Virtuellement impossible à traiter

**Tableau 2.34** Classes d'imprégnabilité de l'aubier et du duramen de différentes essence selon SN EN 350-2.

<b>Essence</b>	<b>Aubier</b>	<b>Duramen</b>
Pin	1	3
Epicéa	3	3-4
Sapin	2	2-3
Douglas	2-3	3-4

**Tableau 2.26** Classe d'emploi, menaces et recommandations quant à l'emploi des essences de bois ou à la mise en œuvre d'une protection chimique.

Classes d'emploi pour le bois mis en œuvre d'après le genre de menace et recommandation pour l'utilisation ou non d'une protection chimique dans les constructions					
Conditions d'emploi et teneur en eau du bois	Classe d'emploi	Domaine d'application	Genre de menace	Recommandation	
				variante 1 sans protection chimique: durabilité naturelle du bois <sup>1)</sup>	variante 2 avec protection chimique: label de qualité LIGNUM et classe de protection <sup>2)</sup>
sec en permanence teneur en eau env. 10%	0	éléments de construction dans des locaux habités avec chauffage central	aucune	1-5	–
couvert (au sec), sans contact avec le terrain  teneur en eau 10-18%	1.1	bois de construction facile à contrôler	insectes	1-5	–
	1.2	bois de construction difficile à contrôler	insectes	D, {S, SH}	Iv P1

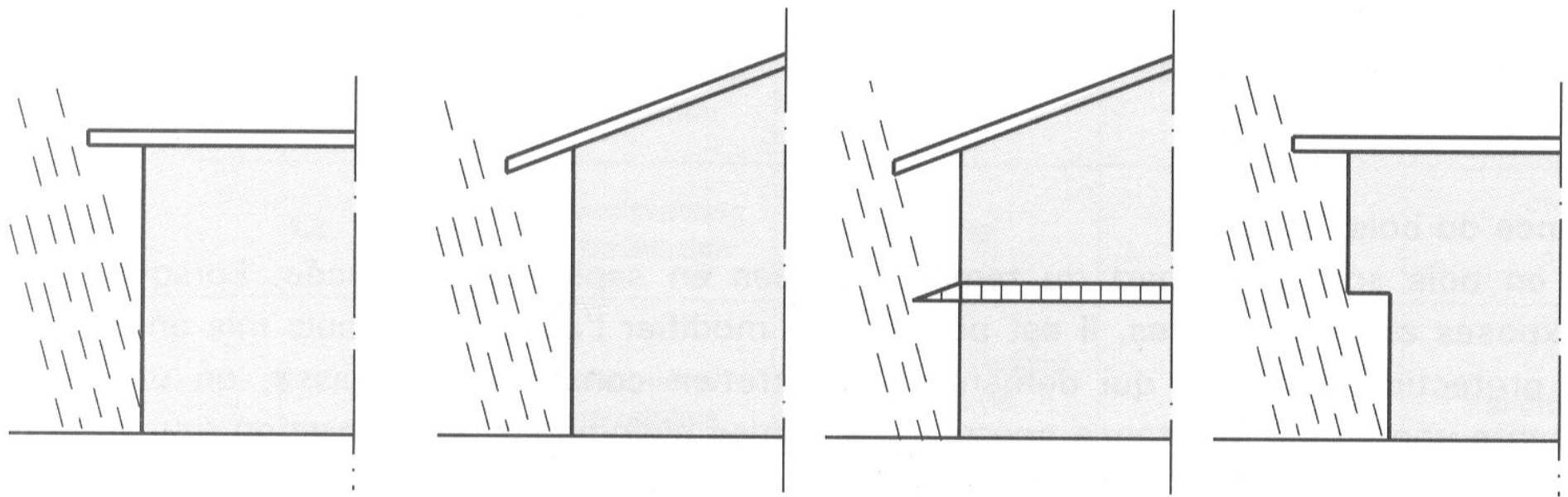
<p><b>non couvert</b> sans contact avec le terrain</p> <p><b>teneur en eau</b> <b>souvent &gt; 20%</b></p>	3.1	petites sections en plein air (lambris, lattes de clôtures)		
	3.2	sections moyennes à grandes en plein air (ossature)		
			faible risque de pourriture tant que l'eau peut s'écouler; bleuissement, dégradation par les intempéries	1, 2, (3), {4
			pourriture, bleuissement, insectes, dégradation par les intempéries	1, 2, (3), {4

# Détails constructifs

# Règle de base

- Evacuer l'eau -> pente, pas de pièce horizontale
- Ventiler -> pas de pièce en contact direct  
surtout le bois de bout
- Protéger -> lamage - blindage

# Protection



**Fig. 2.28** Influence de la géométrie de l'ouvrage sur la protection des façades.

# Pente pour évacuation de l'eau

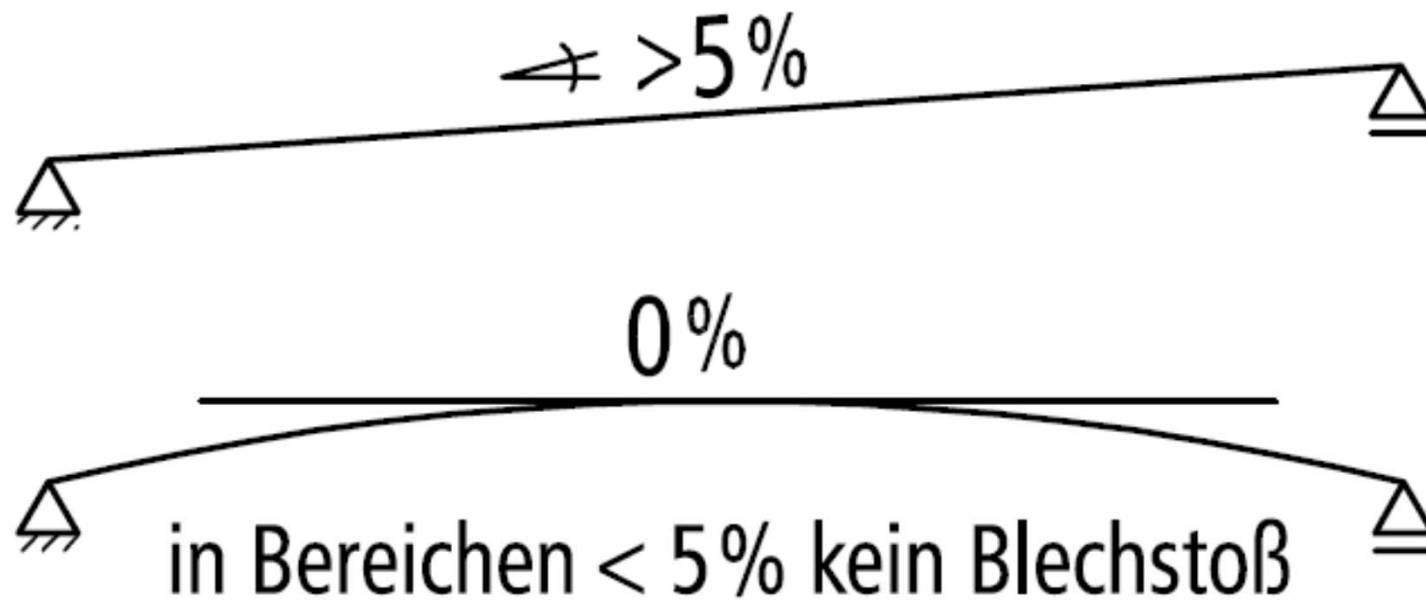


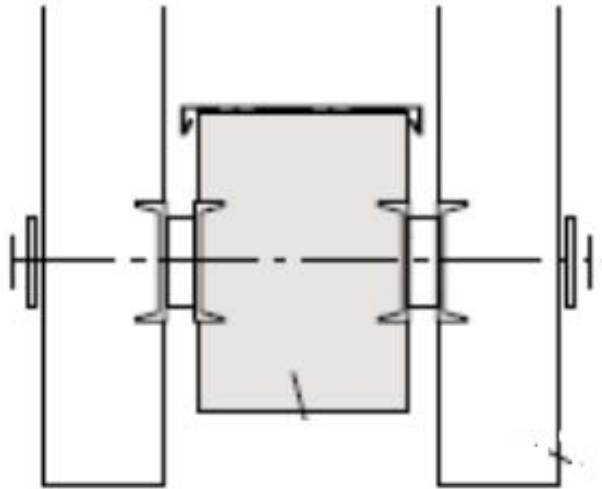
Bild 2.9 Systemskizzen, Längsneigung



# Vide entre poutre

- Assemblage ventilé, espacement entre les éléments

Schnitt A-A, etwas vergrößert



# Vide entre éléments



# Détail de l'angle

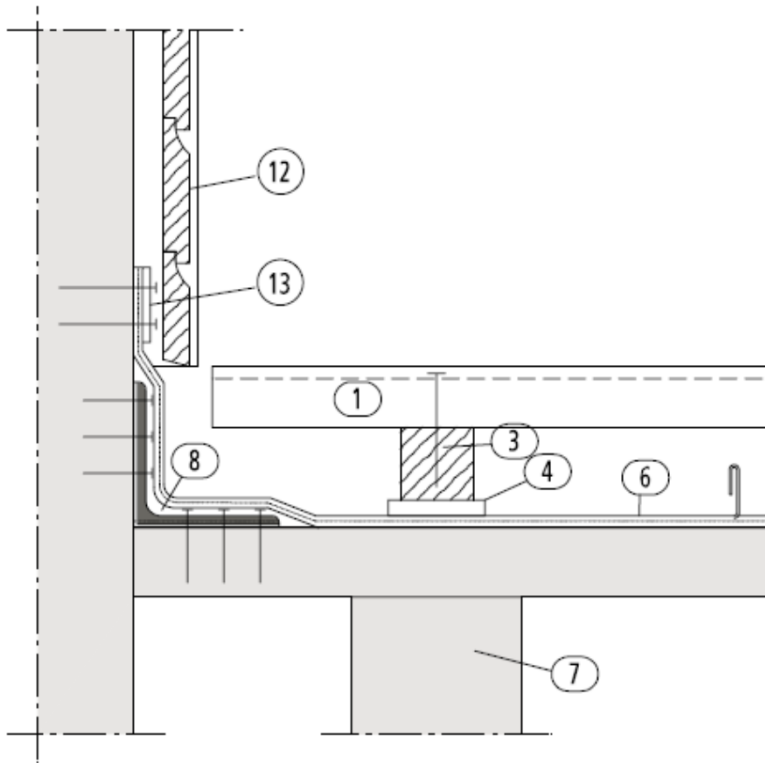
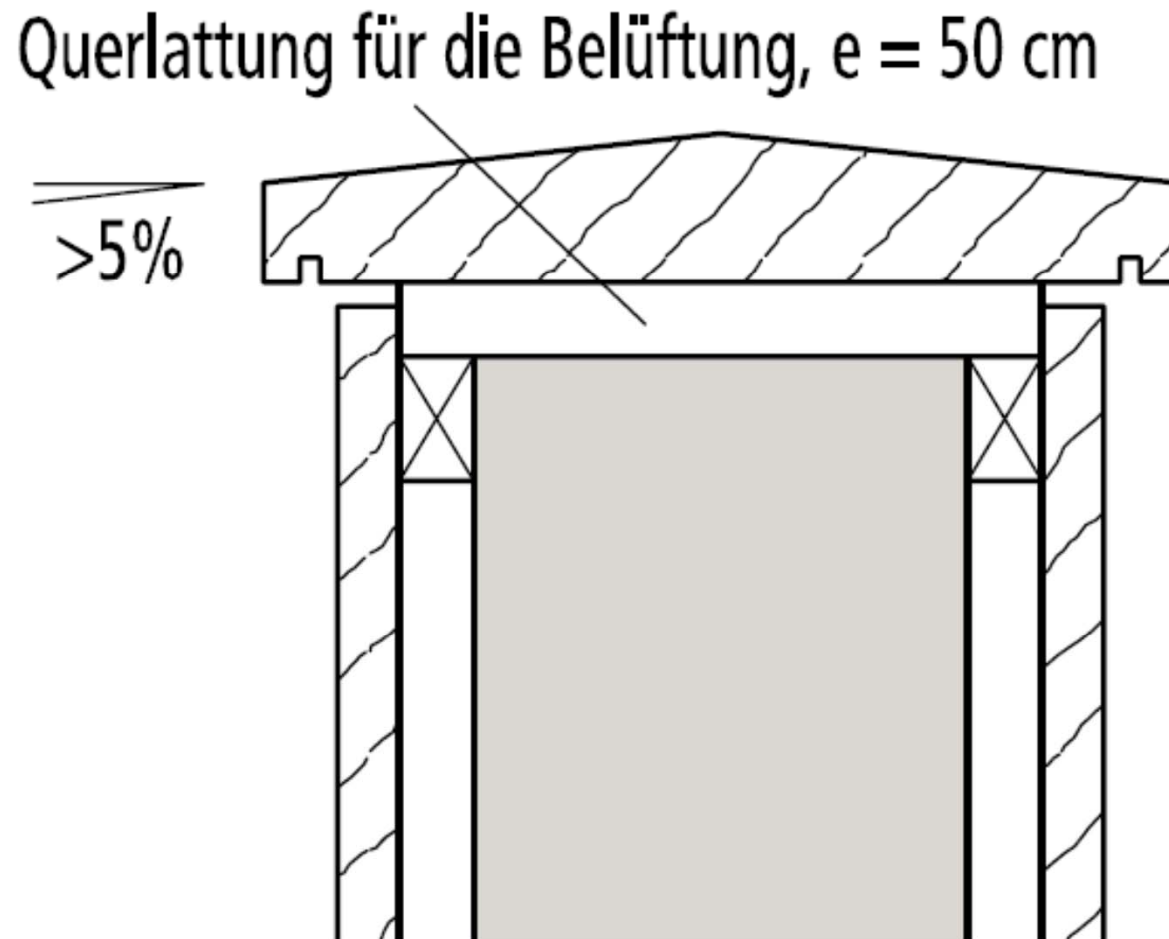


Bild 2.14 Detailschnitt Bohlenrost mit Blechabdichtung; Geh- und Radwegbrücke

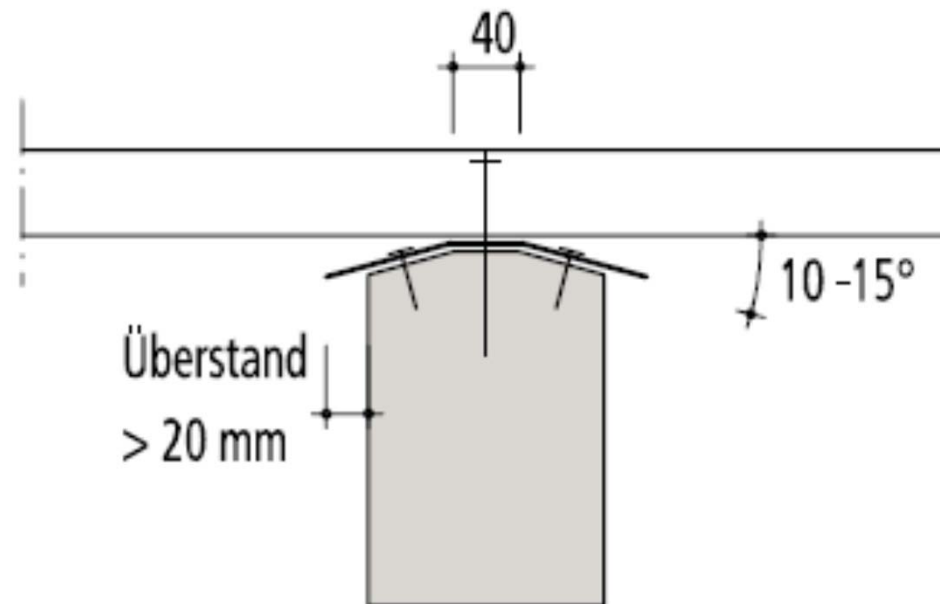
- 1. Lame de bois
- 3. Lambourde
- 4. Appui ponctuel
- 6. Etanchéité double
- 7. Structure
- 8. Cornière structurelle
- 12. Lame de bois
- 13. Fixation avec liste

# Couverture horizontale

- Couverte, fixation avec lattage de ventilation



# Protection avec carton bitumé



# Couverture avec blindage

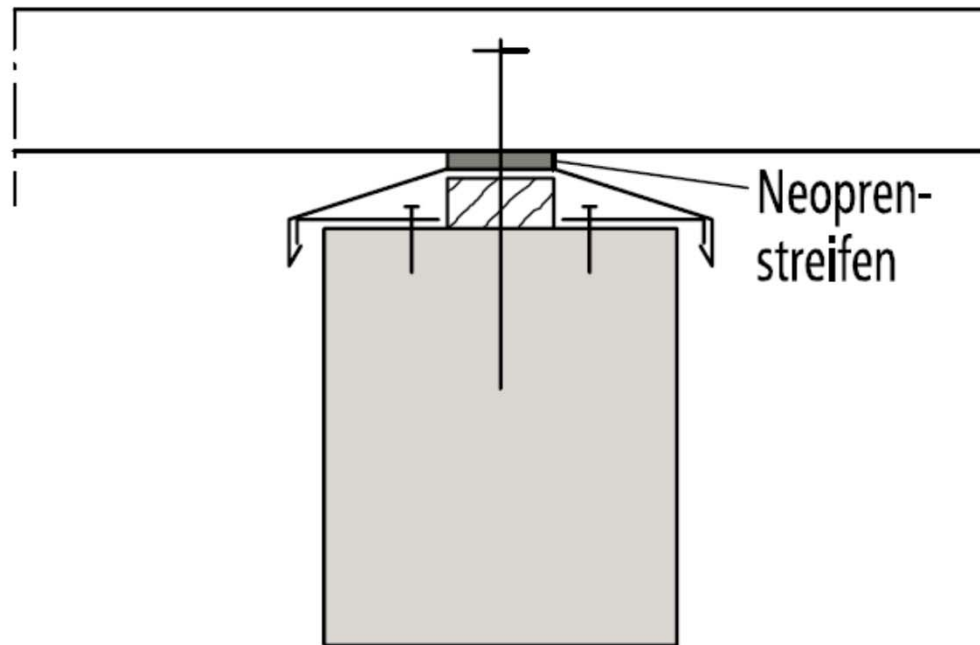
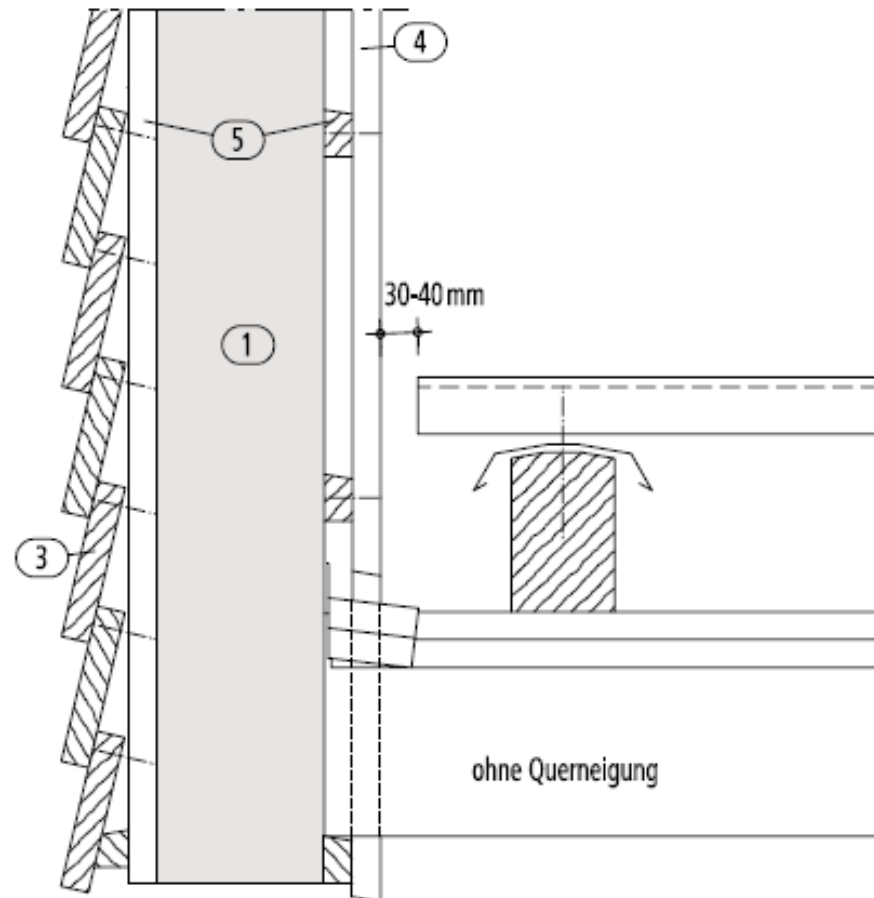


Bild 3.6 Auflagerholz mit Hinterlüftung bei einem breiten Träger

# Protection latérale



# Pied de poteau

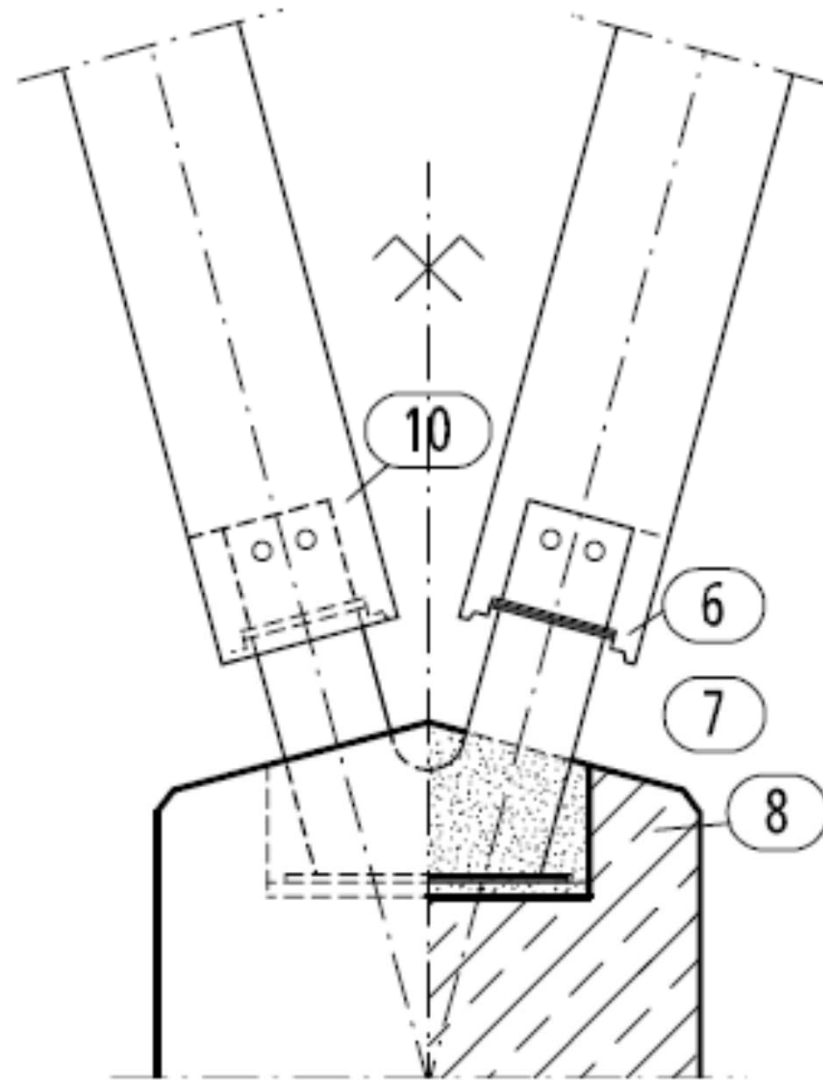
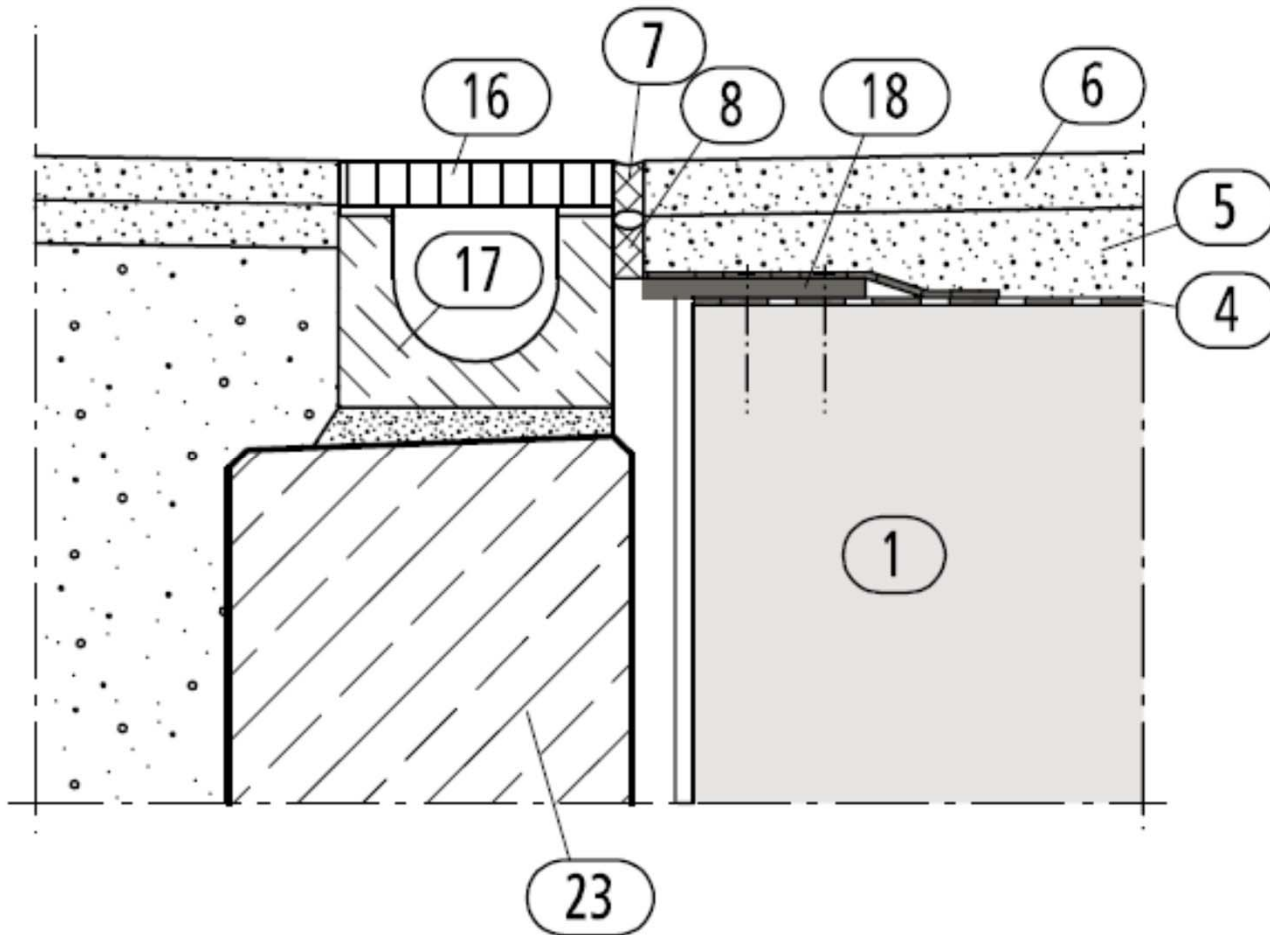


Bild 7.3 Strebenfuß, aufgelöst

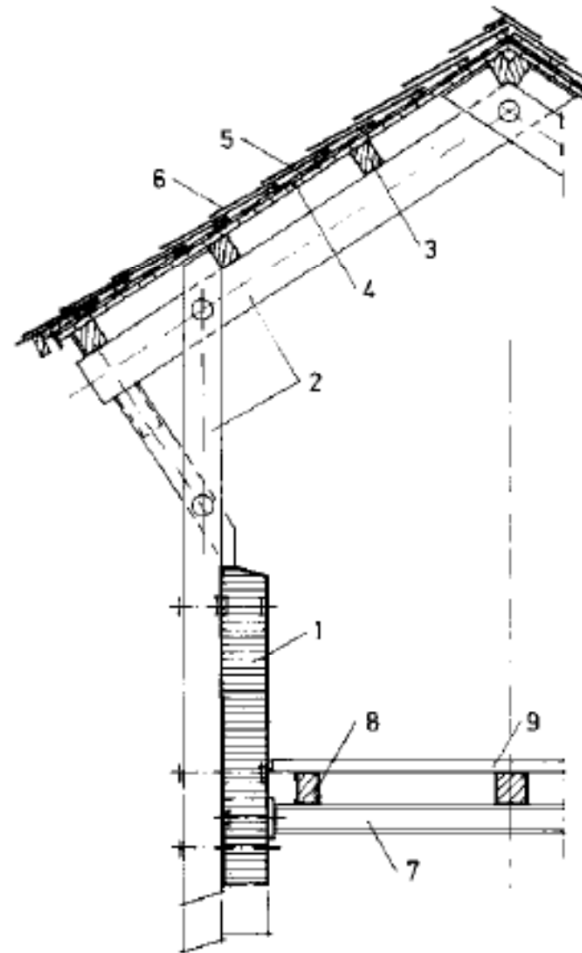
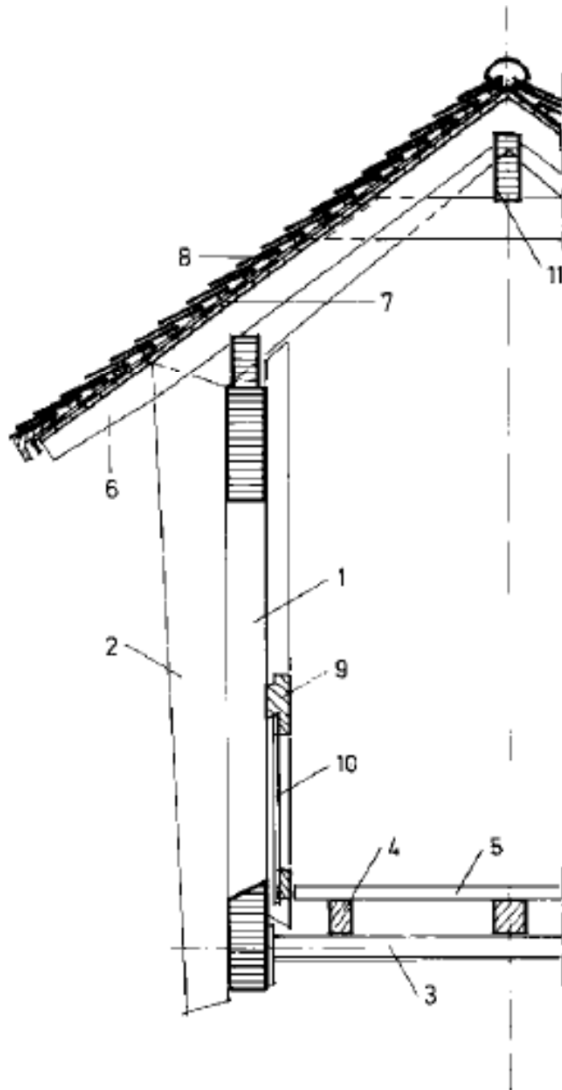


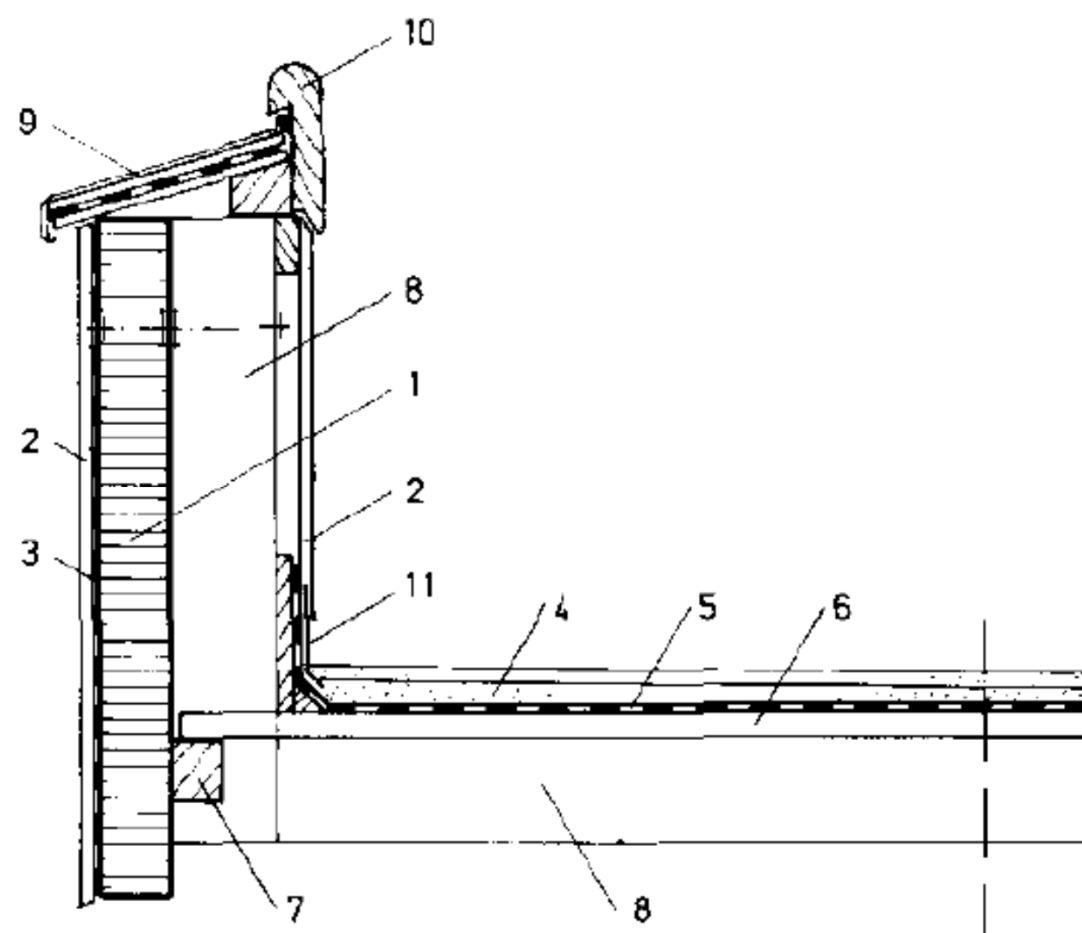
# Transition



- 1. Construction
- 4. Etanchéité bitumineuse 2 couches
- 5.+6. Goudrons, 2 couches
- 7. Joint elastomer
- 8. Remplissage pour elastomer
- 16. Grille d'évacuation d'eau
- 17. Caniveau
- 18. Appui plaque métallique
- 23. Fondation béton

# Structure de pont type

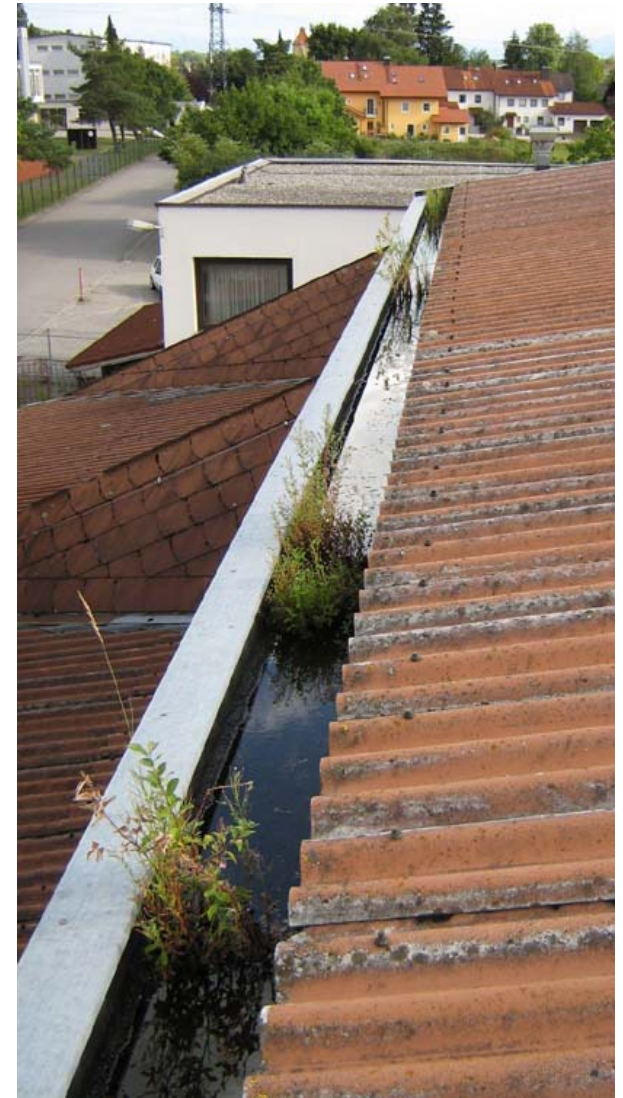




# Conséquence du non respect

# Quelques dégâts

- Problème d'entretien





# Poutre d'un balcon





# Parc de bison































# Passerelle







La tour







