

# Durabilité Construction en extérieur

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**

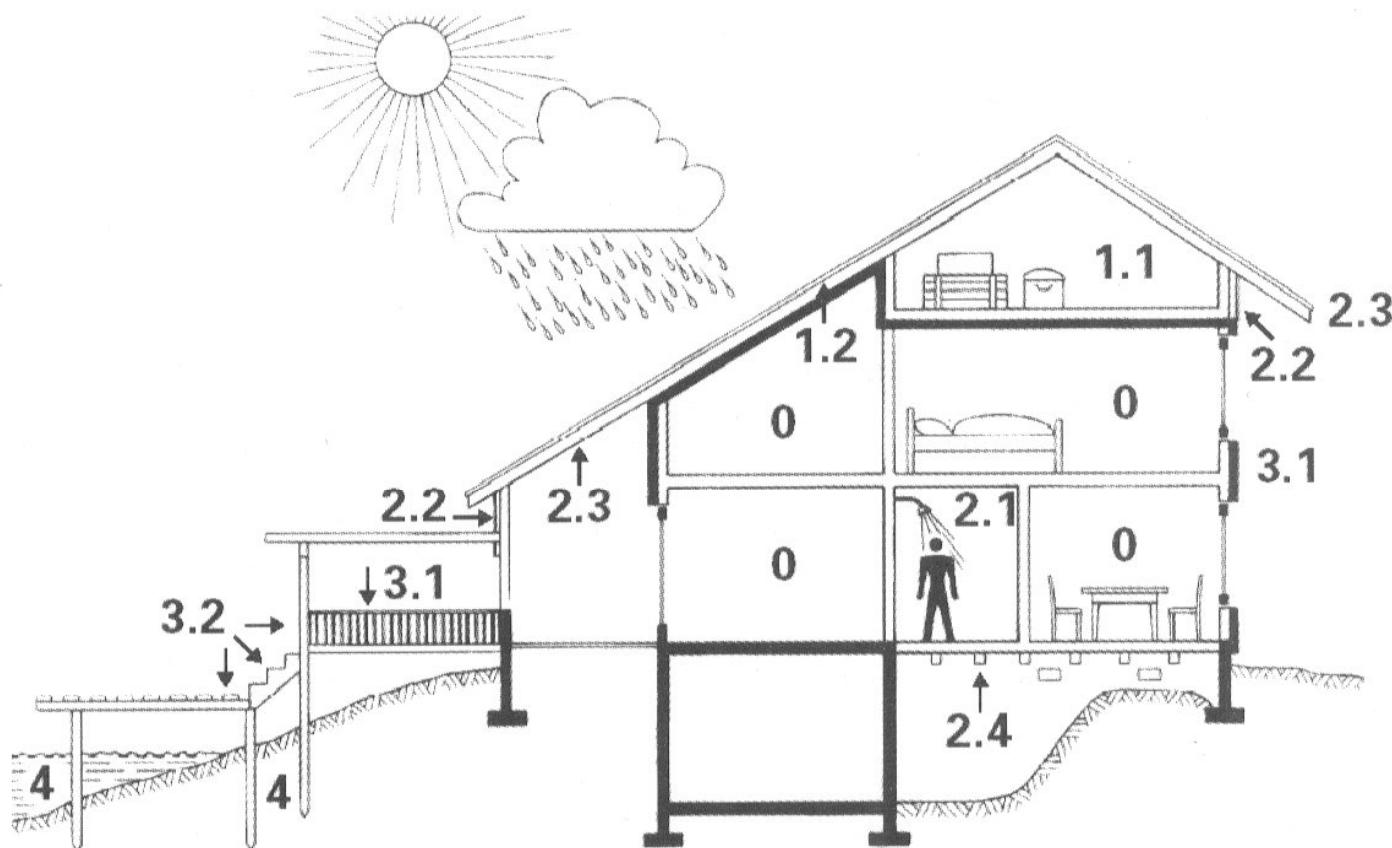
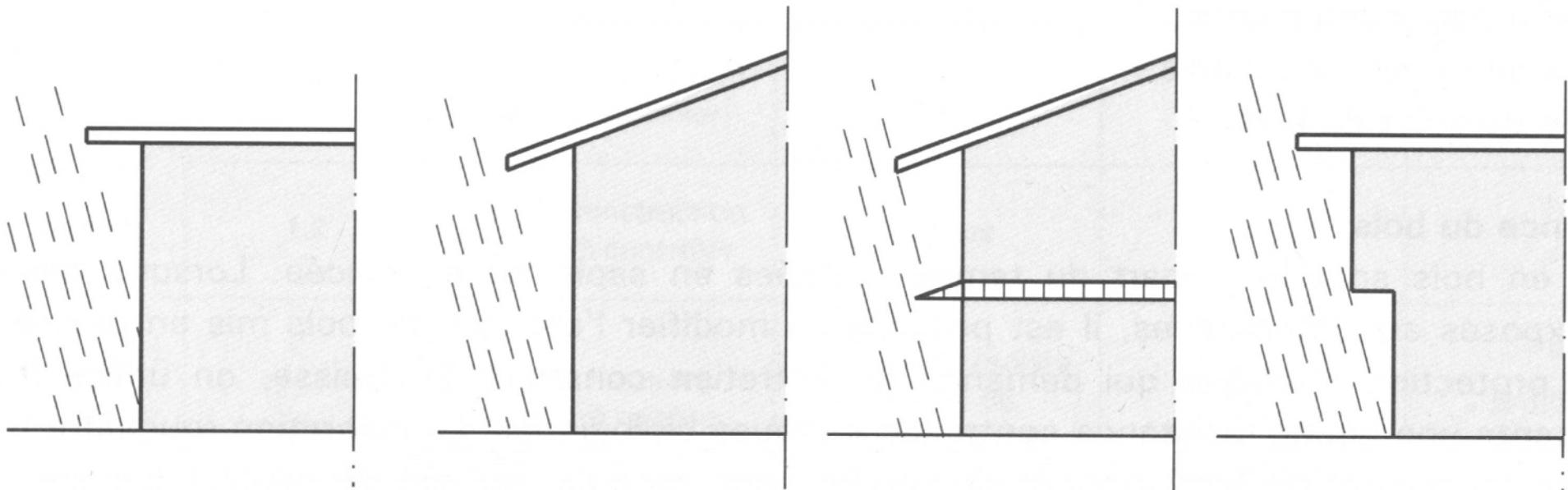


Fig. 2.25 Schéma des classes d'emploi en fonction de l'exposition.

# Classe d'emploi



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

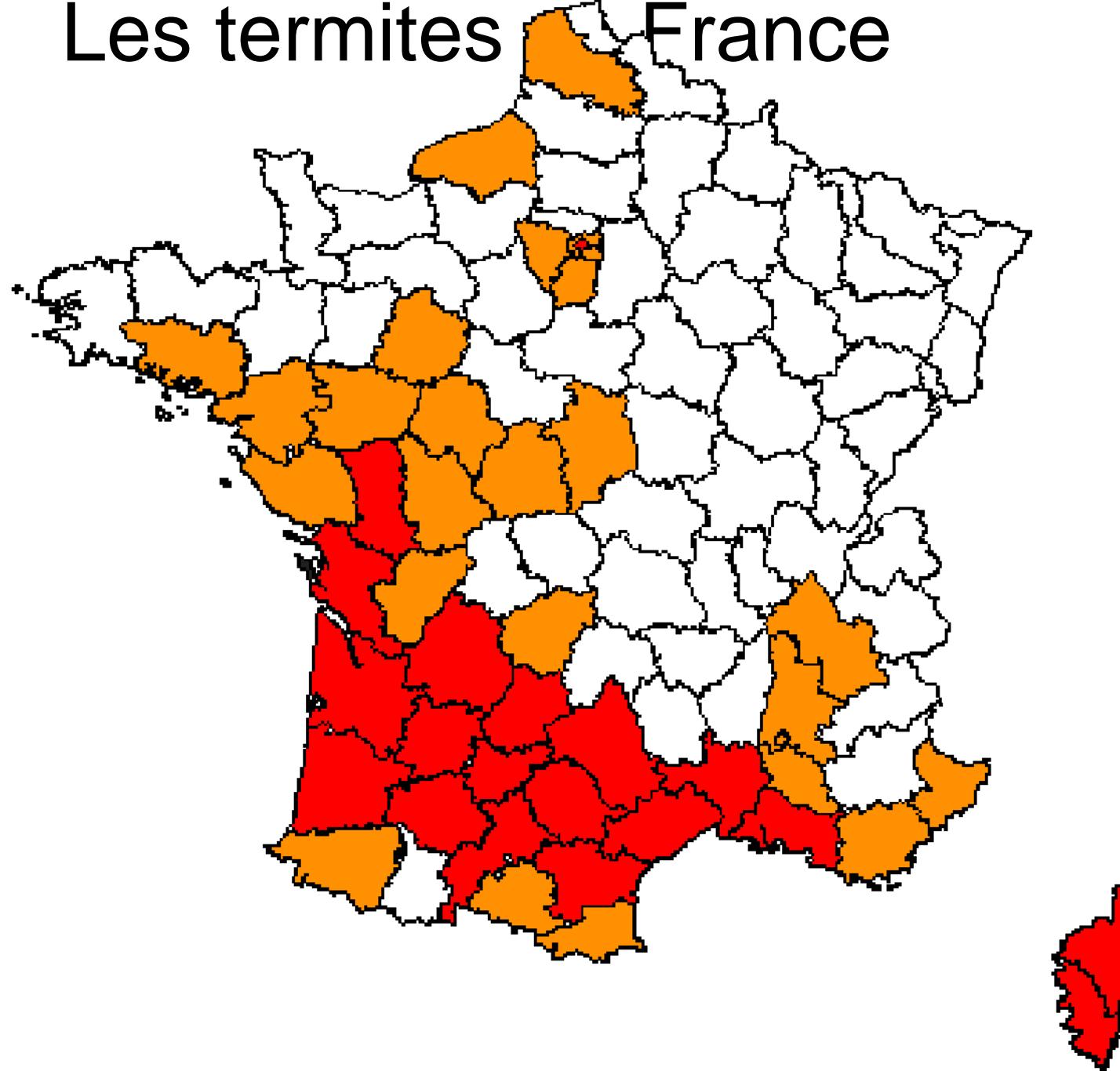
Tableau 1 — Apparition des agents biologiques dans les classes d'emploi

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

|  |          |   |                          |
|--|----------|---|--------------------------|
|  | <b>3</b> | <b>3.1</b> À l'extérieur, au dessus du sol, protégé     | occasionnellement humide |
|  |          | <b>3.2</b> À l'extérieur, au dessus du sol, non protégé | fréquemment humide       |

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

<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<br>Matériaux | Résistance ultime      |                        | Rigidité               |                        |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                   | Classe<br>d'humidité 2 | Classe<br>d'humidité 3 | Classe<br>d'humidité 2 | Classe<br>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                   |

<sup>1)</sup> Coefficients de fluage pour les matériaux dérivés du bois, voir la norme SIA 265/1.

<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.

# Classe de durabilité du bois

Selon **EN 350-2**

# Classe de durabilité du **bois massif**

- NF EN 350-2
- Durabilité du bois massif

| <b>Classes de durabilité</b> | <b>Description</b>  |
|------------------------------|---------------------|
| 1                            | Très durable        |
| 2                            | Durable             |
| 3                            | Moyennement durable |
| 4                            | Faiblement durable  |
| 5                            | Non durable         |

## ■ Classification des essences - imprégnabilité

Tableau 3 (suite)

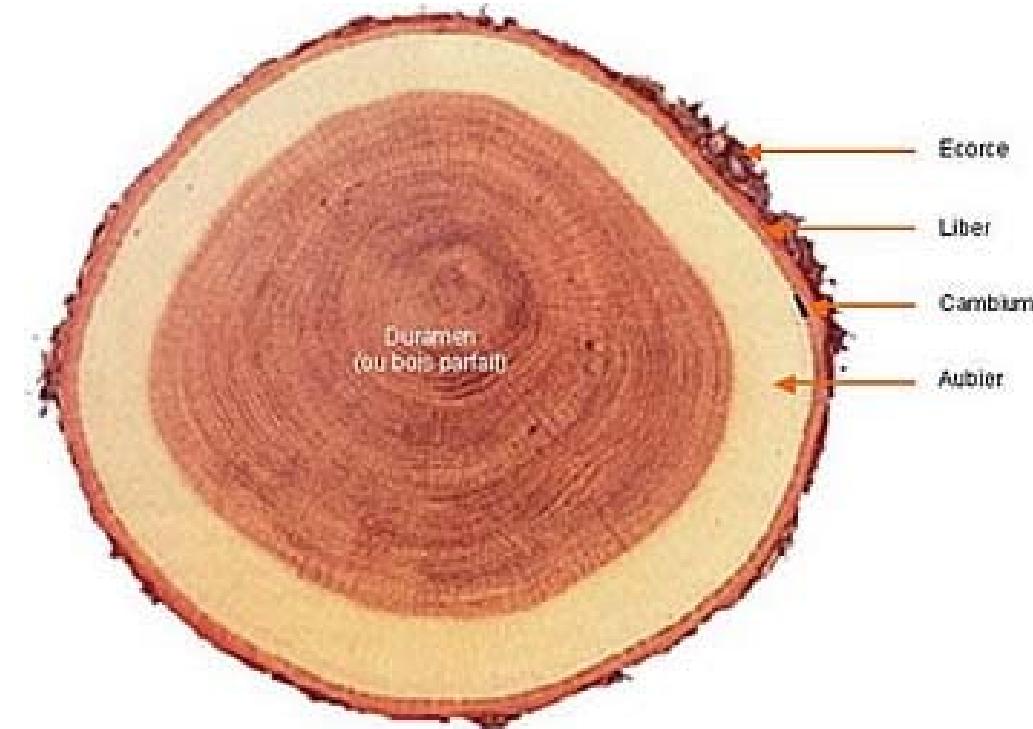
| N°   | Nom scientifique  | Nom commun                          | Origine   | Masse volumique/<br>Fourchette de masse volumique à<br>12 % (m/m)<br>d'humidité<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Durabilité naturelle |         |          | Imprégnabilité |        | Largeur de l'aubier | Remarques |
|------|---|-------------------------------------|---|---|----------------------|---------|----------|----------------|--------|---------------------|-----------|
|      |   |                                     |   |   | Champignons          | Anobium | Termites | Bois parfait   | Aubier |                     |           |
| 3.57 | <i>Intsia bijuga</i> (Colebr.)<br>O. Ktze.,<br><i>I. sp.pl.</i> | X: Merbau<br>O: Hintzy<br>O: Intzia | Asie du Sud-Est,<br>Papouasie,<br>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 essences 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<br>sans protection chimique:<br>durabilité naturelle du bois <sup>1)</sup> | variante 2<br>avec protection chimique:<br>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<br><br>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<br>P1   |

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

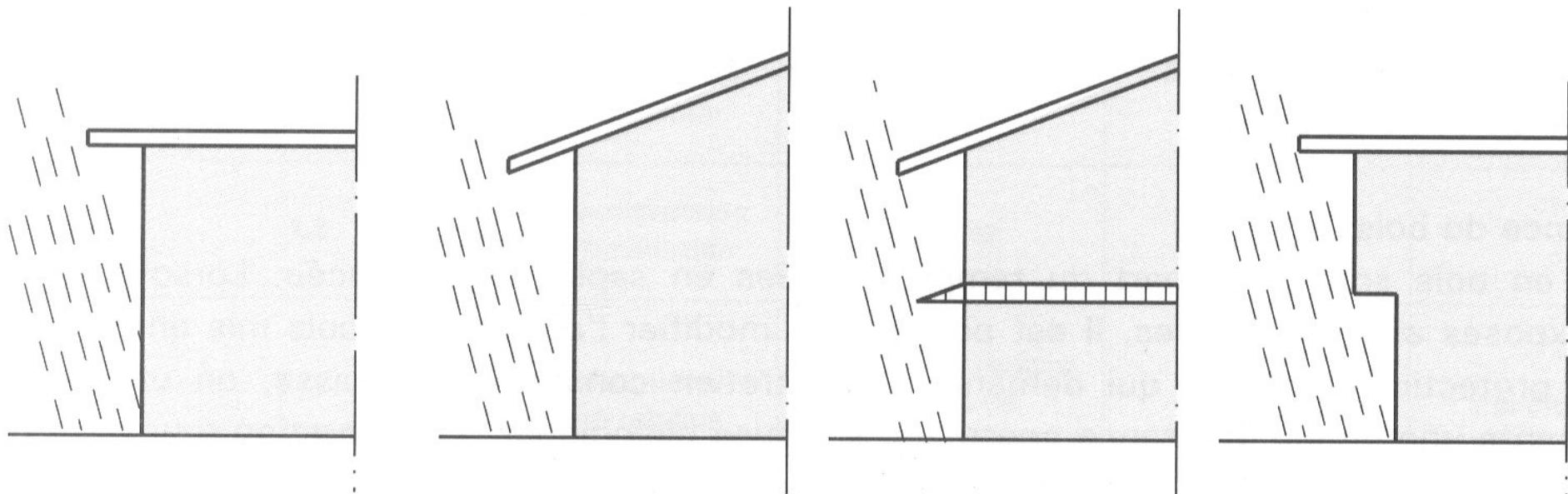


Fig. 2.28 Influence de la géométrie de l'ouvrage sur la protection des façades.

# Pente pour évacuation de l'eau

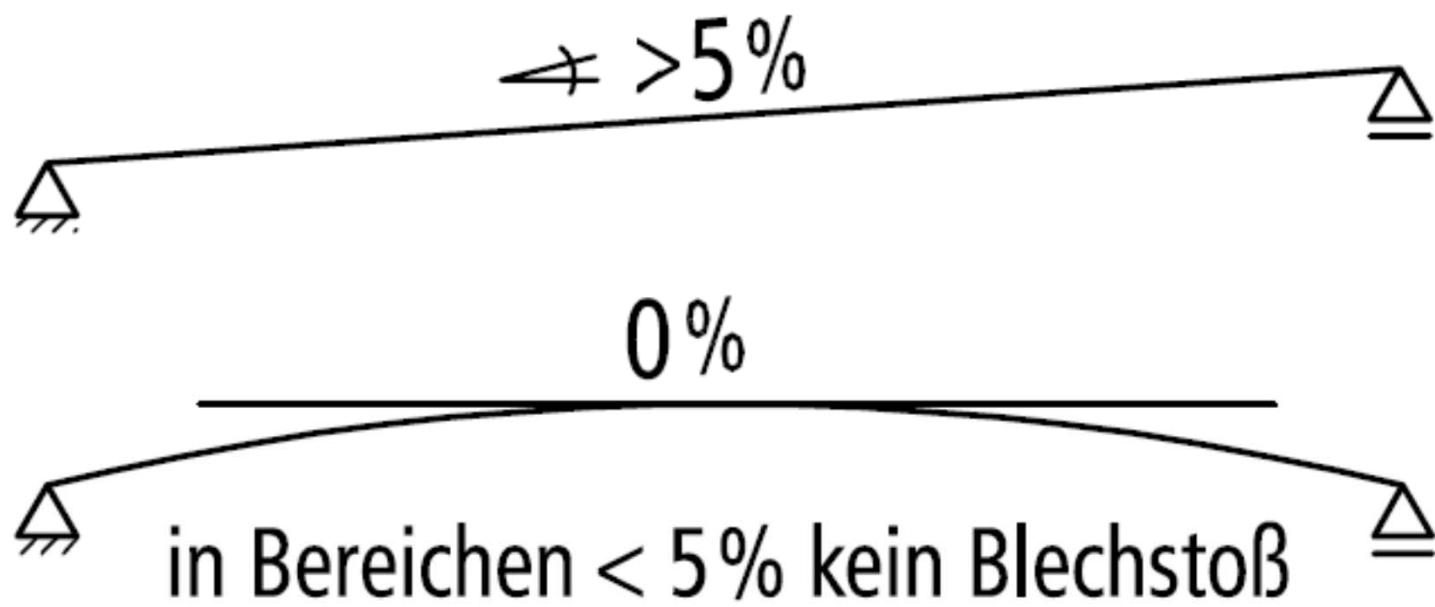
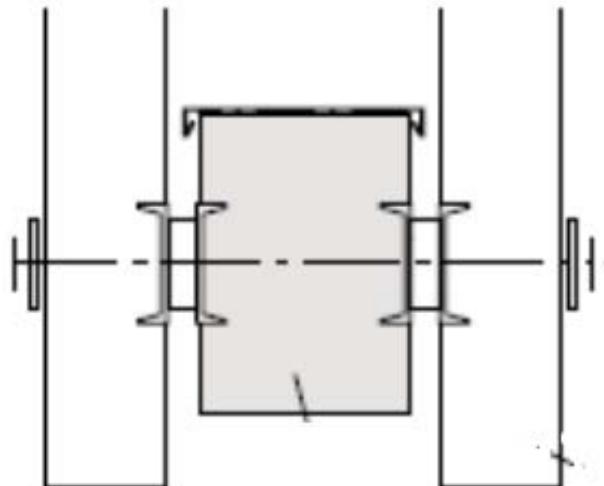


Bild 2.9 Systemskizzen, Längsneigung

# Vide entre poutre

- Assemblage ventillé, espace entre les éléments

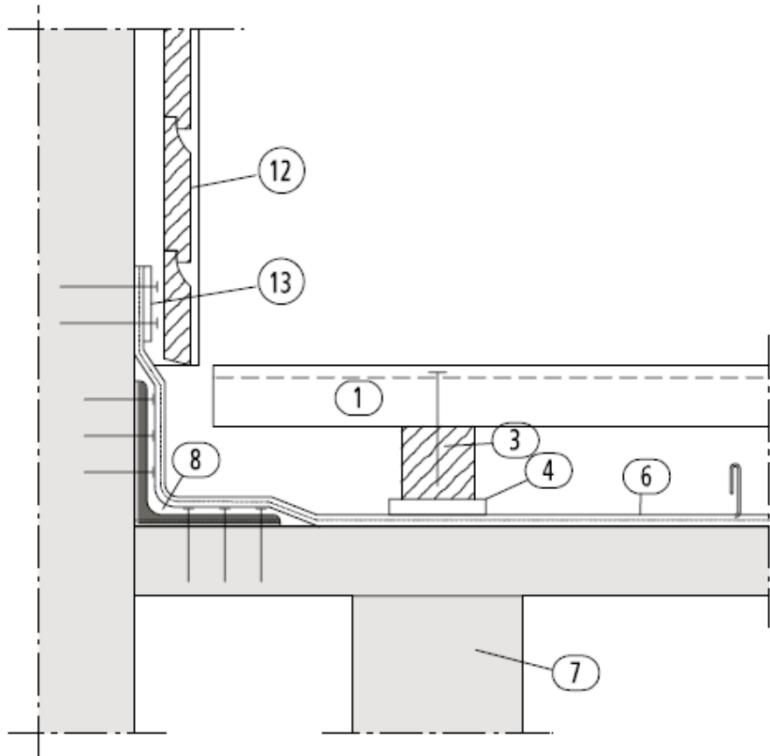
Schnitt A-A, etwas vergrößert



# Vide entre éléments



# Détail de l'angle



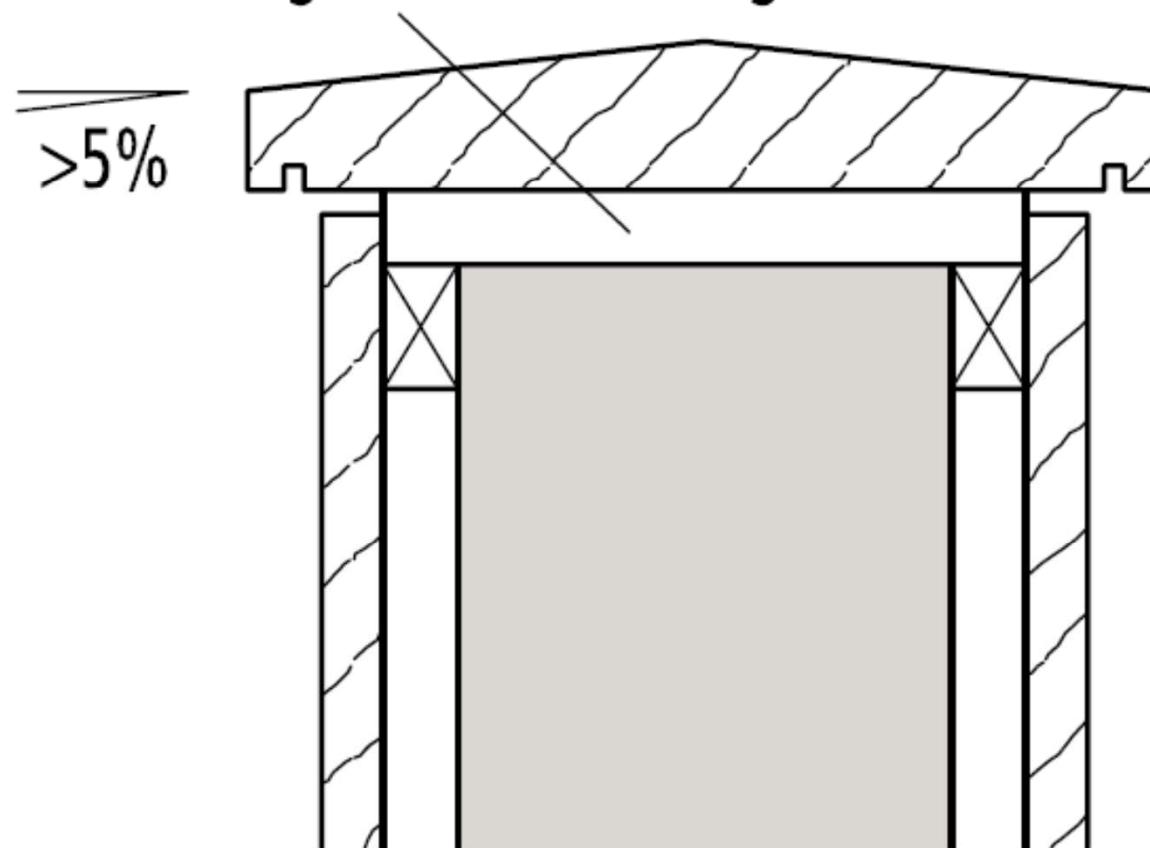
1. Lame de bois
3. Lambourde
4. Appui ponctuel
6. Etanchéité double
7. Structure
8. Cornière structurelle
12. Lame de bois
13. Fixation avec liste

Bild 2.14 Detailschnitt Bohlenrost mit Blechabdichtung; Geh- und Radwegbrücke

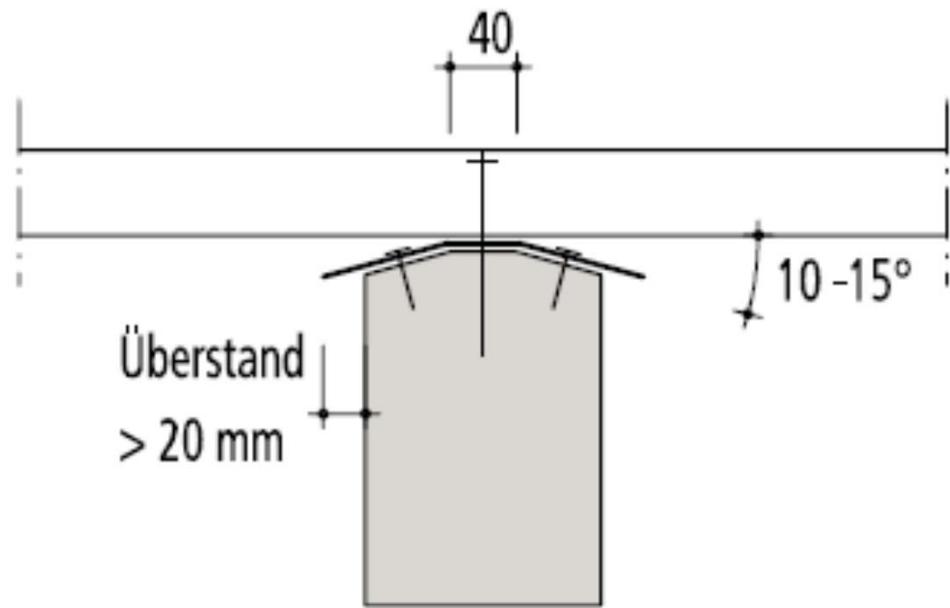
# Couverture horizontale

- Couverte, fixation avec lattage de ventilation

Querlattung für die Belüftung,  $e = 50 \text{ cm}$



# Protection avec carton bitumé



# Couverture avec blindage

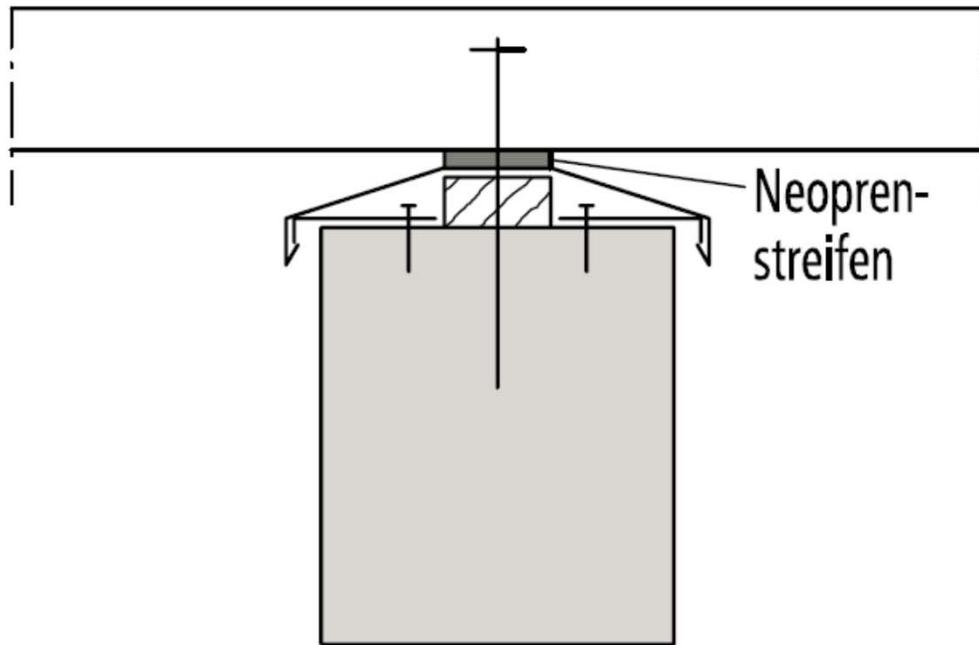
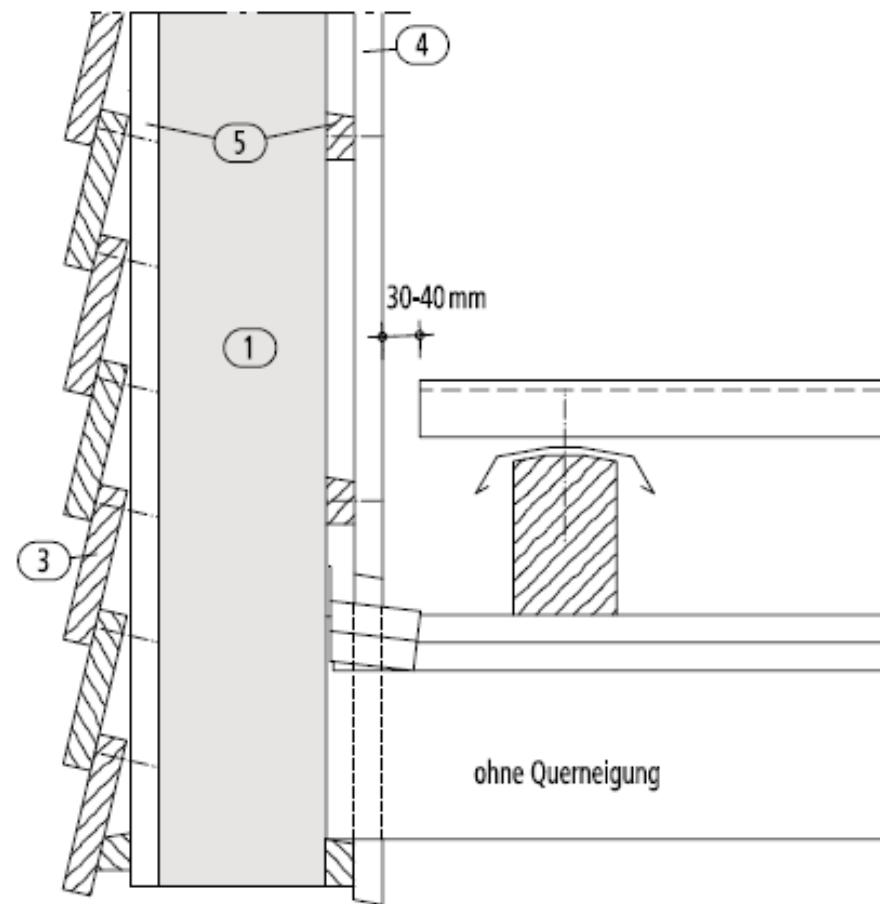


Bild 3.6 Auflagerholz mit Hinterlüftung bei einem breiten Träger

# Protection latérale



# Pied de poteau

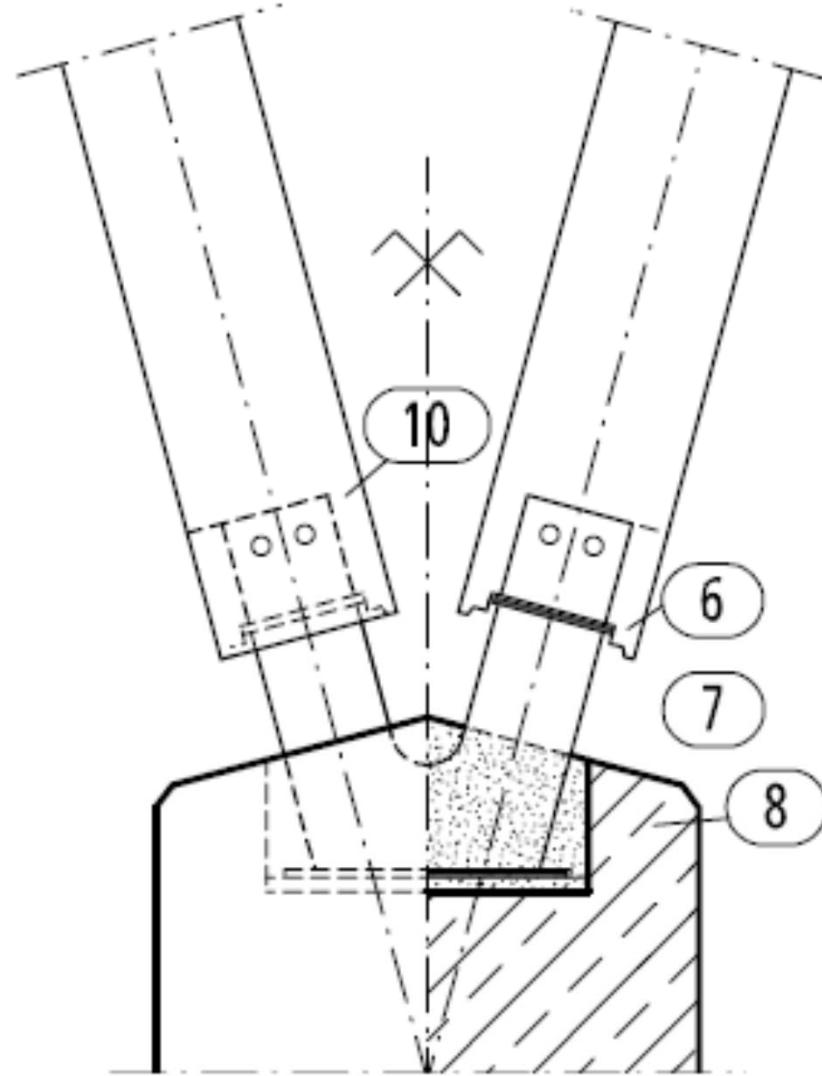
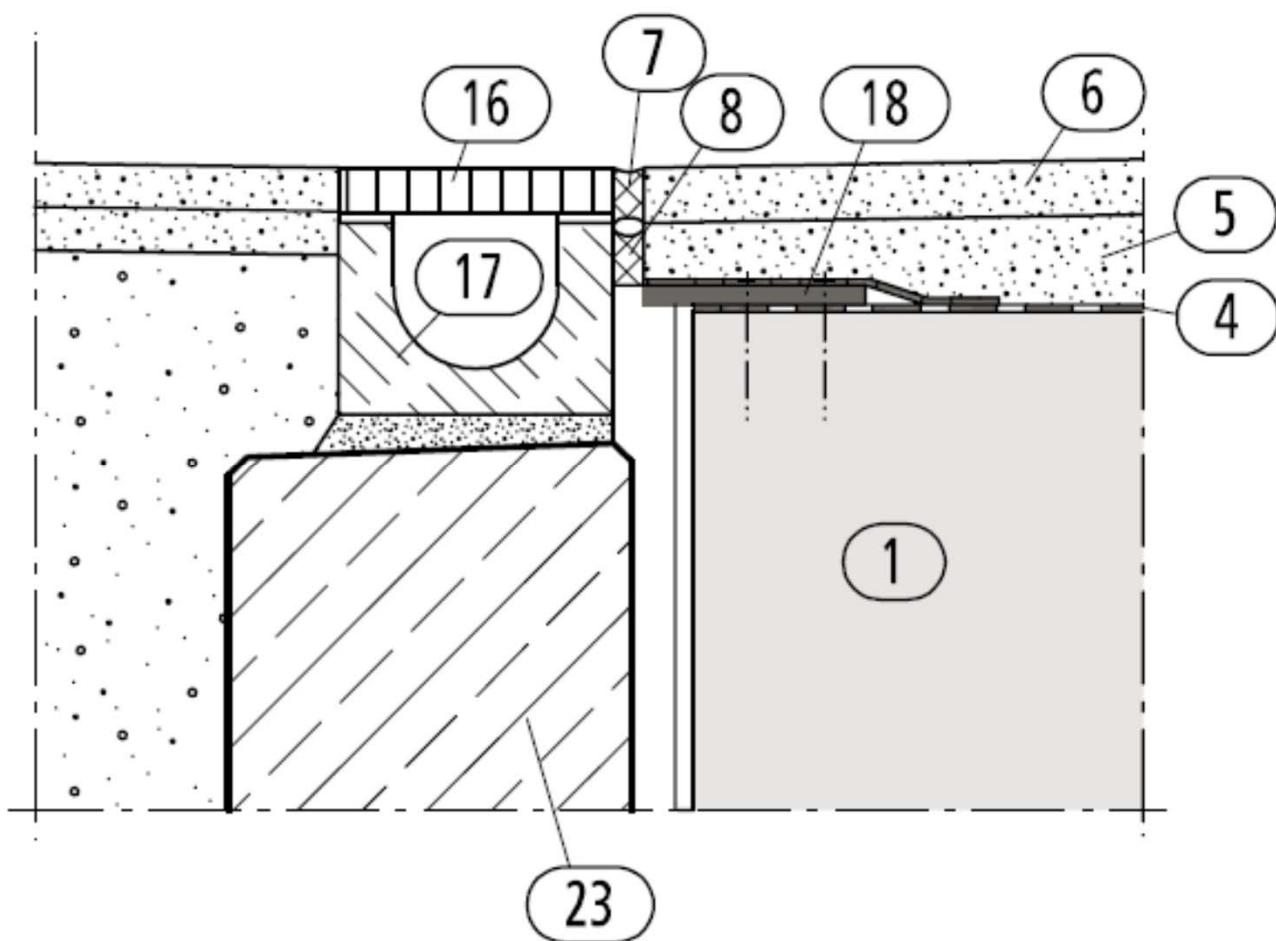


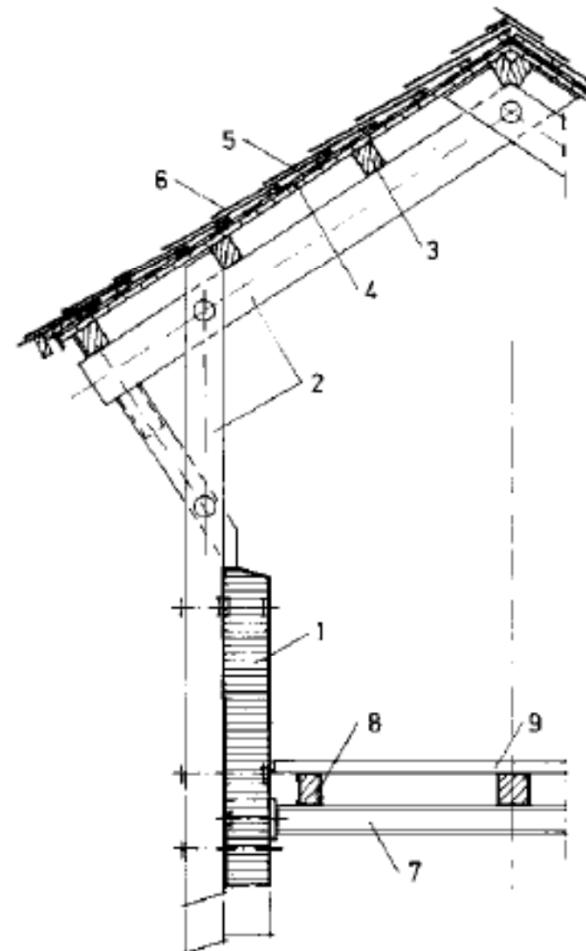
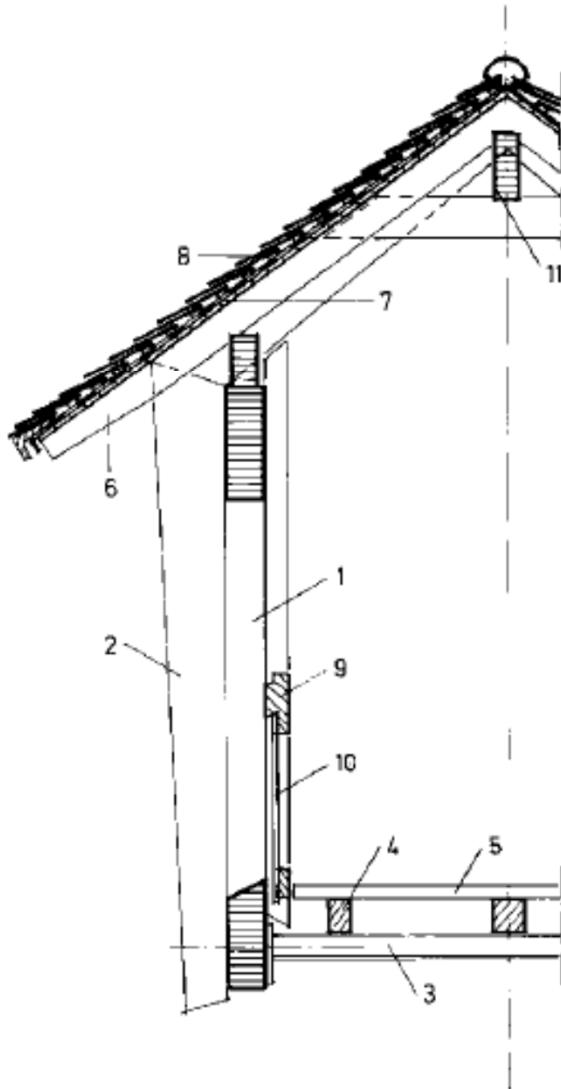
Bild 7.3 Strebenfuß, aufgelöst

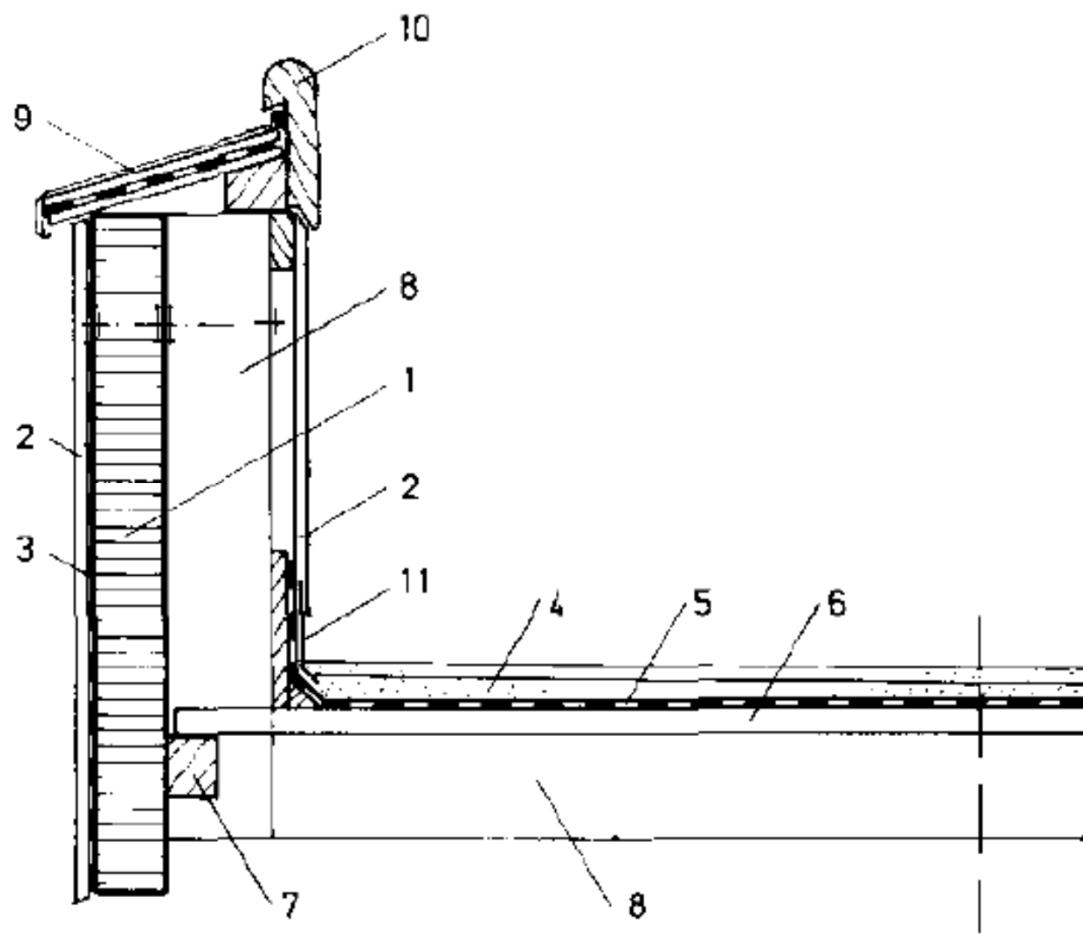
# Transition



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

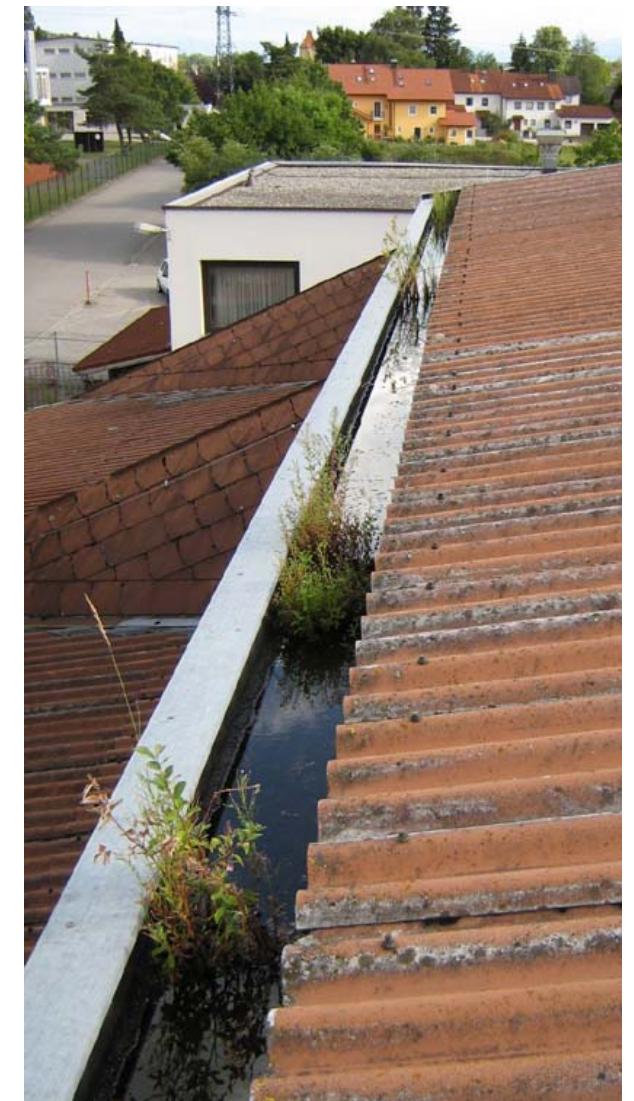
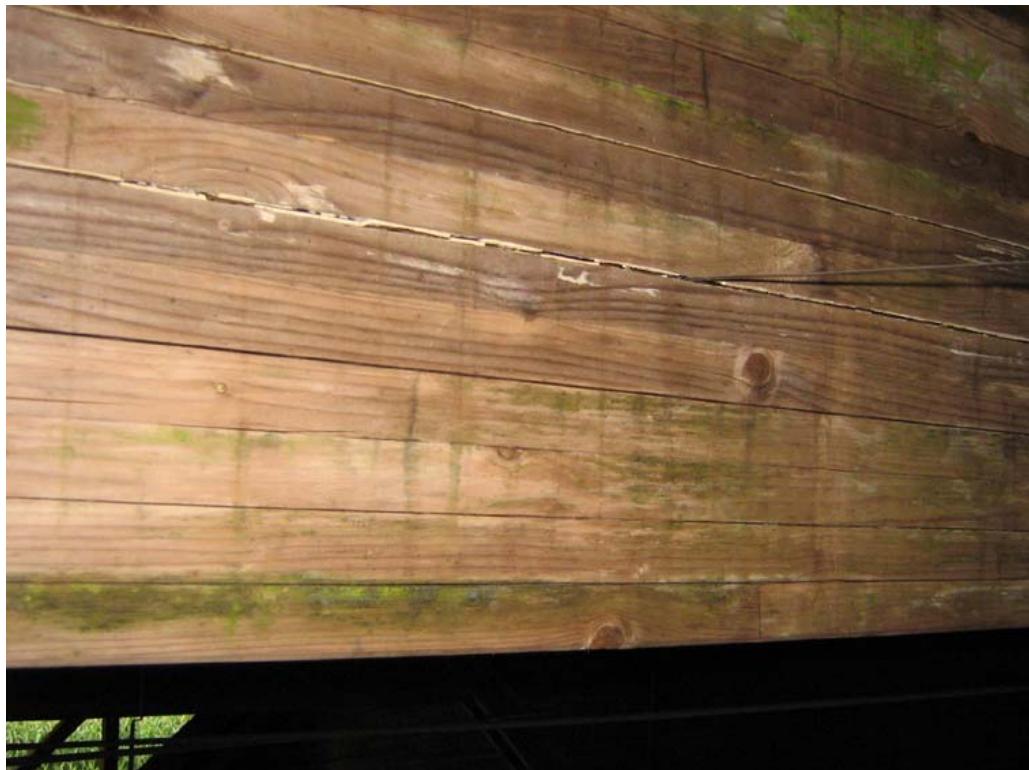




# Conséquence du non respect

# Quelques dégâts

- Problème d'entretien



# Poutre d'un balcon



# Parc de bison

















# Passerelle





# La tour





