

Durabilité Construction en extérieur

Natterer Johannes

Ing. dipl. EPFL

EPFL

Terminology

- Use category
- Humidity Class
- Durability class

Use category

- Use class... exposition class according to **EN 335-1**

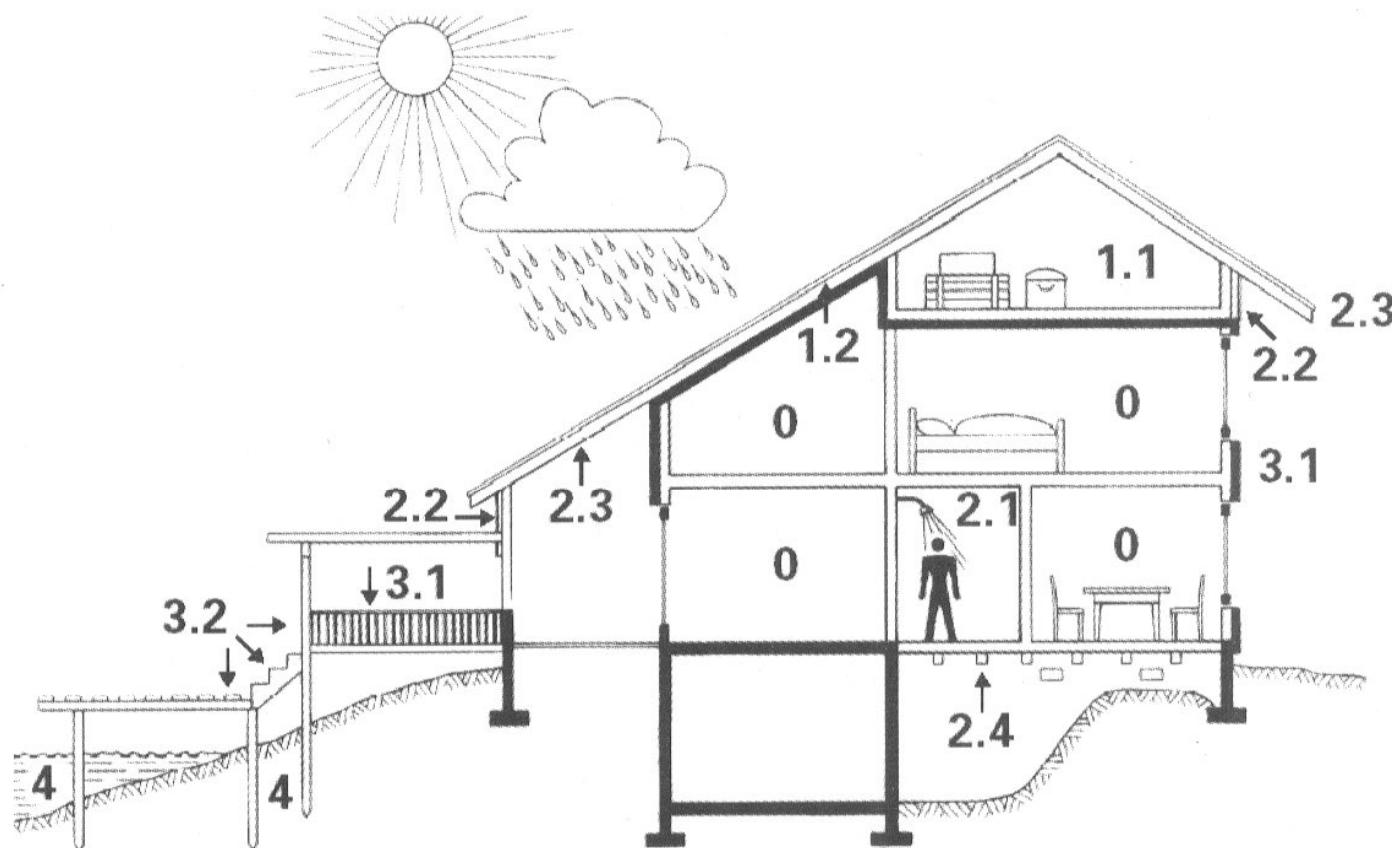


Fig. 2.25 Schéma des classes d'emploi en fonction de l'exposition.

Use category

- Constructive protection, front roof

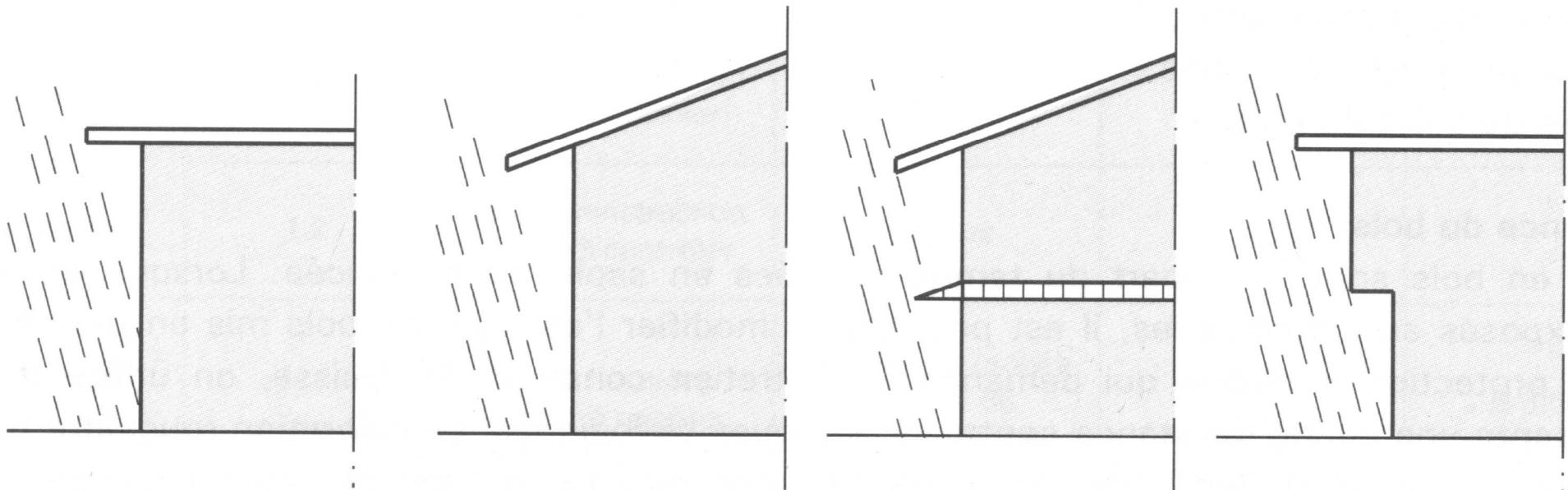


Fig. 2.28 Influence de la géométrie de l'ouvrage sur la protection des façades.

Visualisation of 30°



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

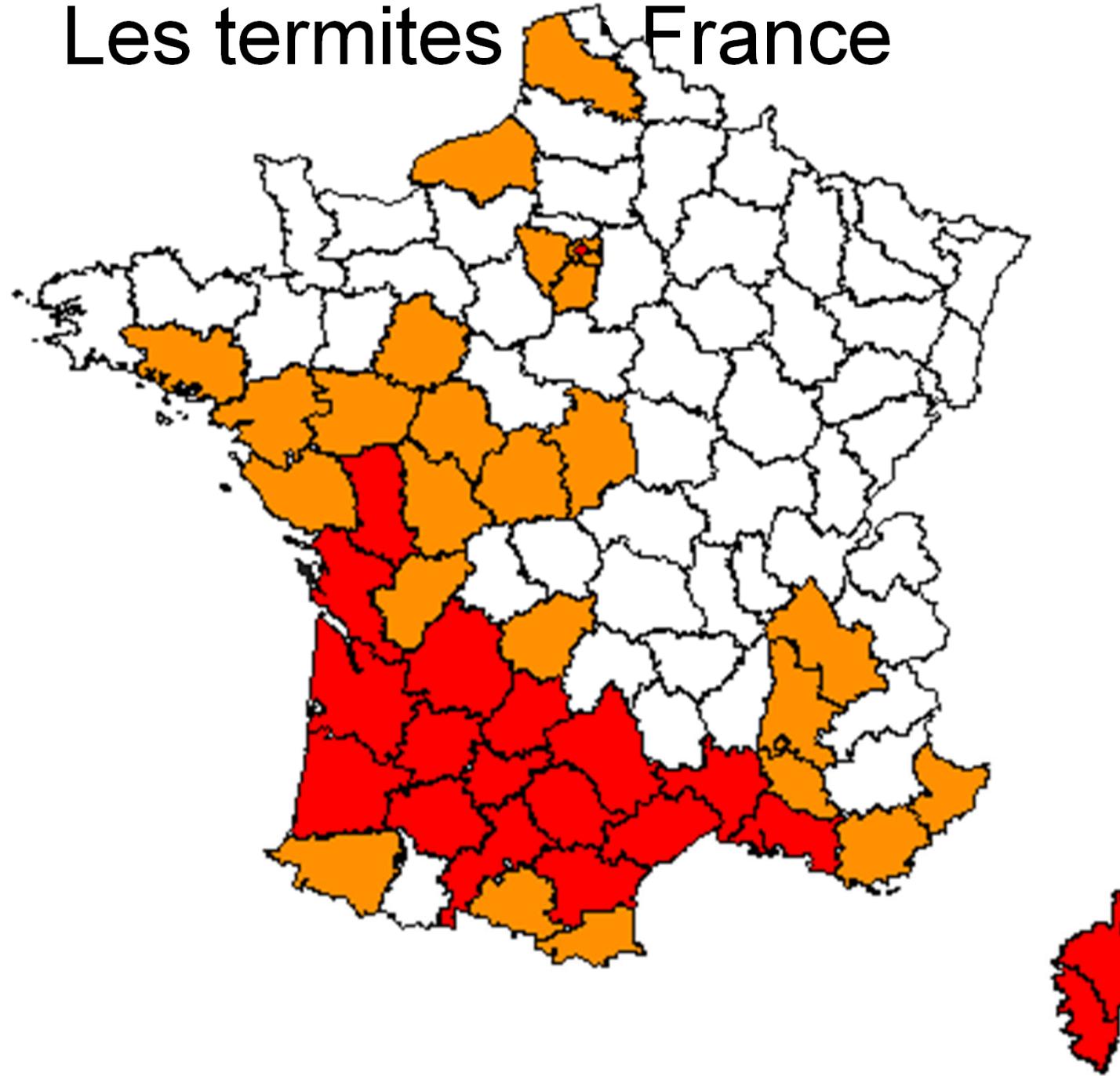
Classe d'emploi	Situation générale en service	Description de l'exposition à l'humidification en service	Agents biologiques	
1	À l'intérieur, sous abri	sec	Coléoptères foreurs du bois	En cas de présence possible de termites cette classe est désignée 1T
2	À l'intérieur ou sous abri	occasionnellement humide	Comme ci-dessus	En cas de présence possible de termites cette classe est désignée 2T
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 3.1T ou 3.2T
	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 4.1T ou 4.2T
	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	A Térédinidés Limnoria
			Champignons de Pourriture molle	B comme en A + Limnoria tolérant à la créosote
			Térebroids marins	C comme en B + 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>				

	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 **3.1T ou 3.2T**

Les termites France



Humidity classe according to SIA 265

Humidity class - SIA 265

■ Humidity of wood

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

Classe d'humidité	Teneur en eau moyenne ¹⁾	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

¹⁾ Ces valeurs peuvent être dépassées pendant quelques semaines par an.

Humidity class

■ Factor η_w

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

Propriété influencée Matériaux	Résistance ultime		Rigidité	
	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			

Humidity class

■ Creeping factor φ

Tableau 5: Coefficient de fluage φ pour le bois massif et le bois lamellé collé ¹⁾

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 ²⁾	2	2

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

²⁾ 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.

Durability class

According to **EN 350-2**

Durability class of **Massiv timber**

- NF EN 350-2
- Durability of massfiv timber

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

Impregnability

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

Classe d'imprégnabilité	Description	Remarque
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

■ Species classification - impregnability

Tableau 3 (suite)

N°	Nom scientifique	Nom commun	Origine	Masse volumique/ Fourchette de masse volumique à 12 % (m/m) d'humidité (kg/m ³)	Durabilité naturelle			Imprégnabilité		Largeur de l'aubier	Remarques
					Champignons	Anobium	Termites	Bois parfait	Aubier		
3.57	<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) O. Ktze., <i>I. sp. pl.</i>	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	

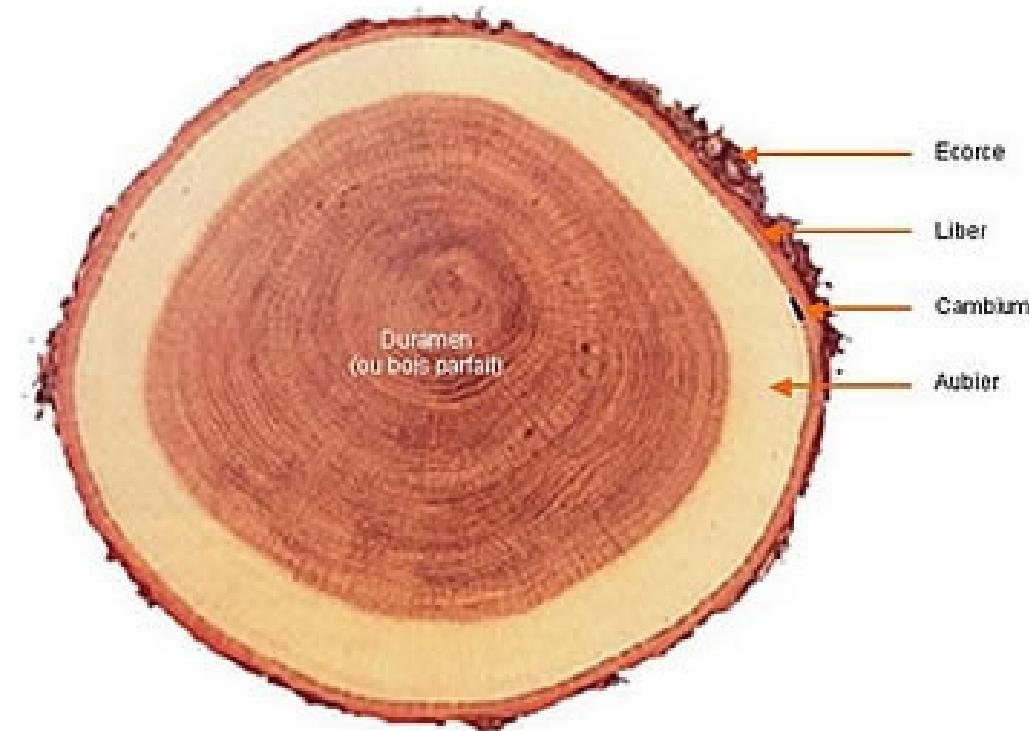
Natural durability of wood

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 ²⁾	S
chêne	2	D	S

SH vulnerable heartwood
Sapwood vulnerable
D Resistant

Tableau 27 Dimensionnement des structures en bois

■ Sapwood and perfect wood



Wood impregnability

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

	Essence	Aubier	Duramen
Pine	Pin	1	3
Spruce	Epicéa	3	3-4
fir	Sapin	2	2-3
douglas fir	Douglas	2-3	3-4

1 impregnable
2 moderately impregnable
3 slightly impregnable
4 not impregnable

easy to treat
fairly easy to treat

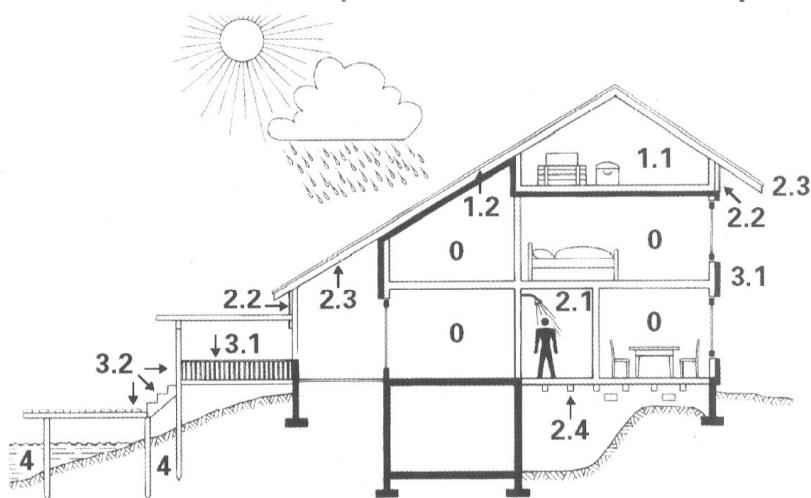
Class of use and application

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 ¹⁾	variante 2 avec protection chimique: label de qualité LIGNUM et classe de protection ²⁾
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

Class of use and application

non couvert
sans contact
avec le terrain
teneur en eau
souvent > 20%



3.1

petites sections en
plein air (lambris,
lattes de clôtures)

3.2

sections moyennes
à grandes sections
en plein air (ossature)

faible risque de
pourriture tant que
l'eau peut s'écouler;
bleuisissement,
dégradation par les
intempéries

1, 2, (3), {4, 5}

pourriture, bleuis-
sement, insectes,
dégradation par les
intempéries

1, 2, (3), {4, 5}

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

Construction details

Basic rule

- Water drainage -> slope, no horizontal parts
- Ventilate -> no rooms in direct contact especially end wood
- Protect -> lamination – shielding
- Details Visible -> regular inspection!
- Replacement and maintenance

Protection

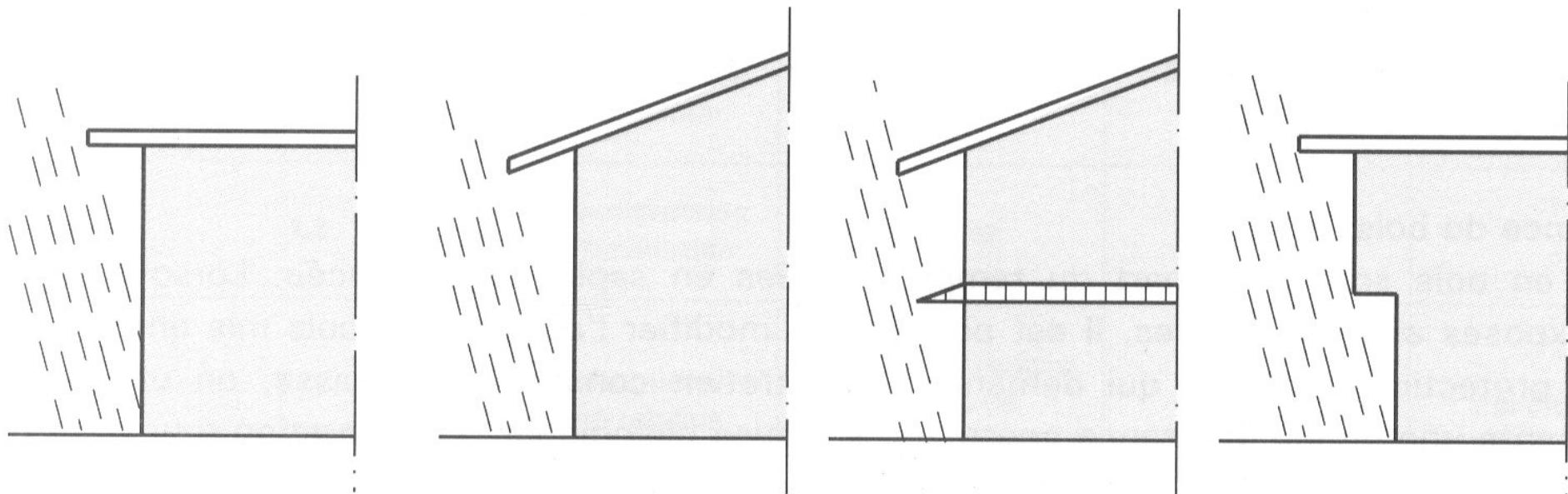


Fig. 2.28 Influence de la géométrie de l'ouvrage sur la protection des façades.

Slope for water drainage

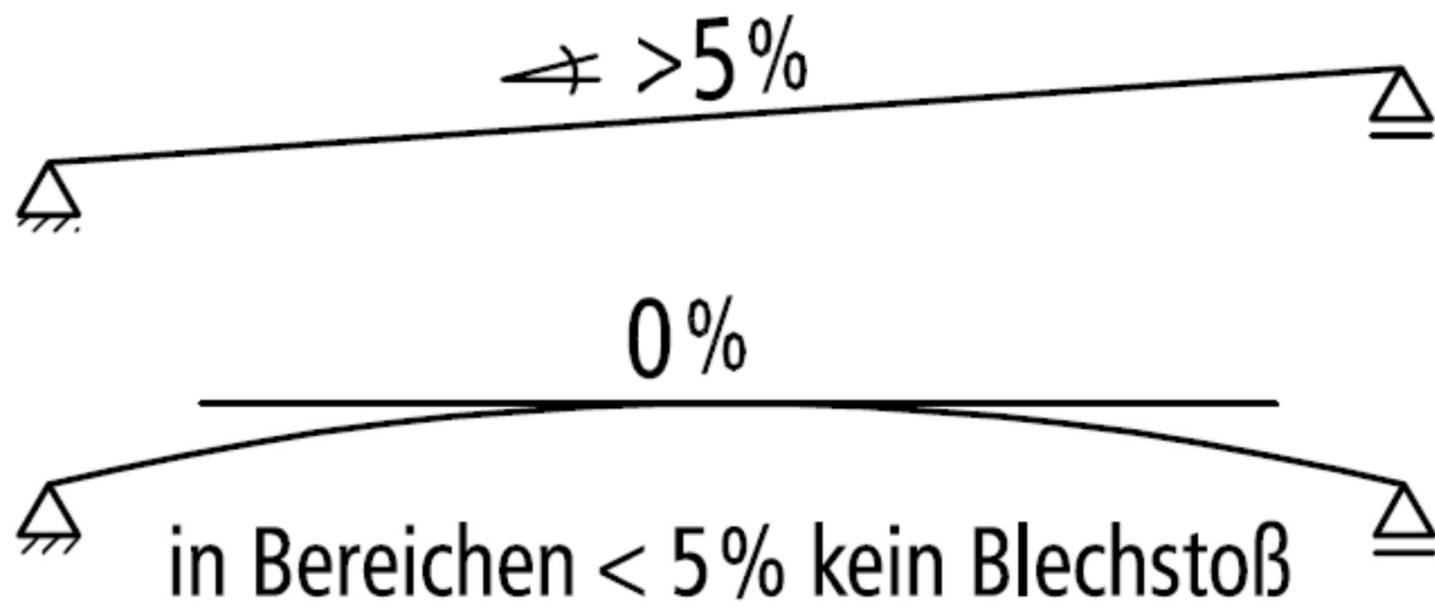
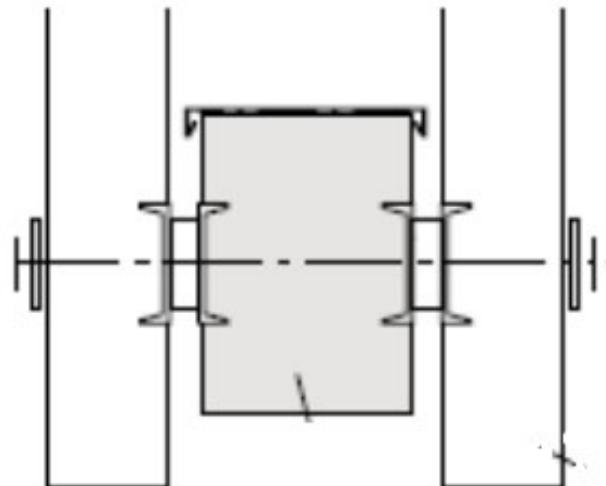


Bild 2.9 Systemskizzen, Längsneigung

Gap between beams

- Ventilated assembly, spacing between elements

Schnitt A-A, etwas vergrößert



Gap between elements



Angle details

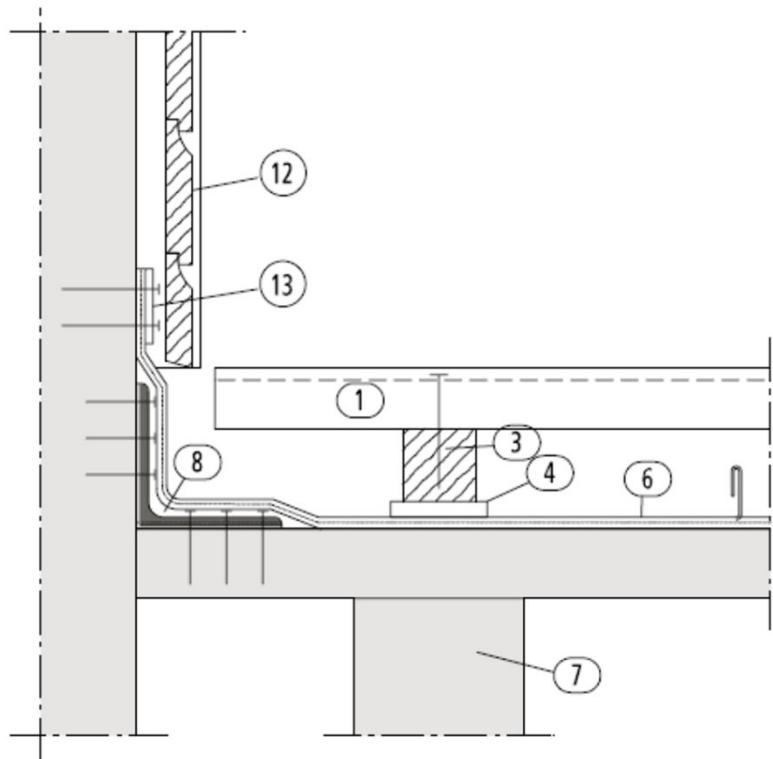


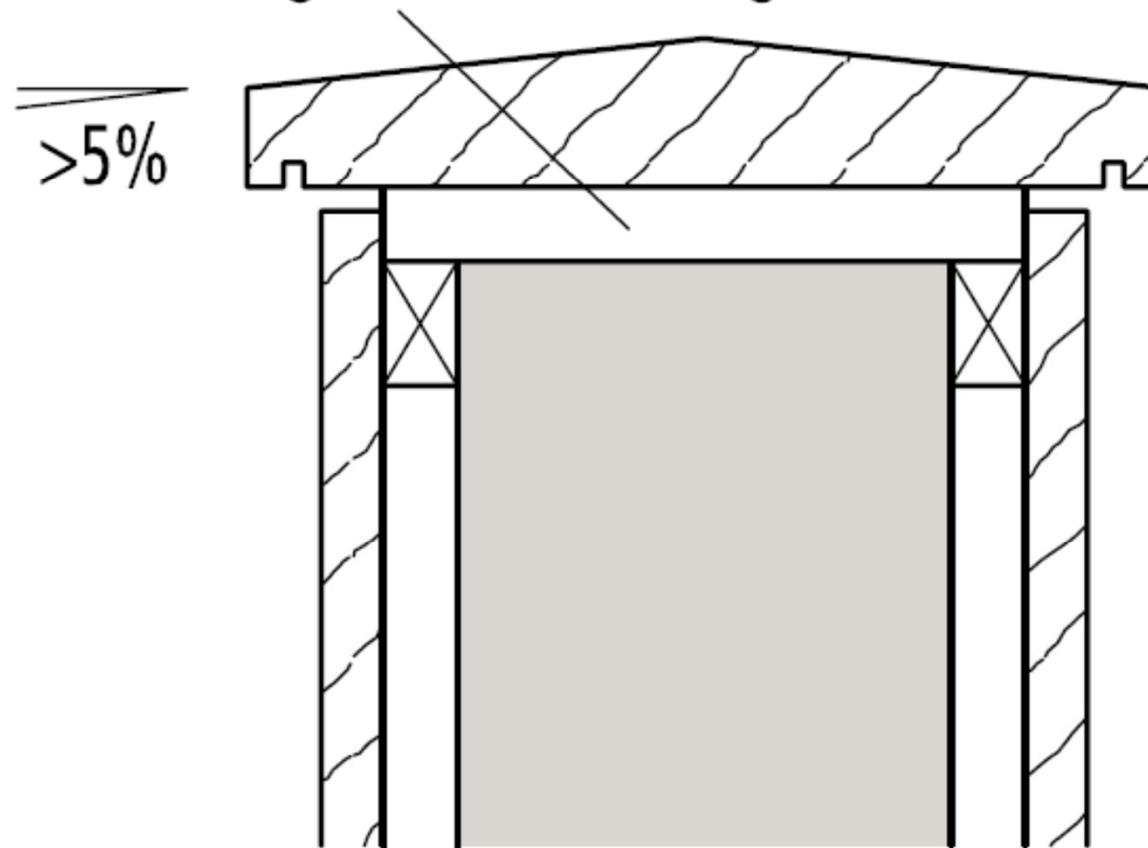
Bild 2.14 Detailschnitt Bohlenrost mit Blechabdichtung; Geh- und Radwegbrücke

1. Wooden blade
3. Lumber
4. Point support
6. Double sealing
7. Structure
8. Structural angle
- 12.wooden slat
13. Fastener with list

Horizontal coverage

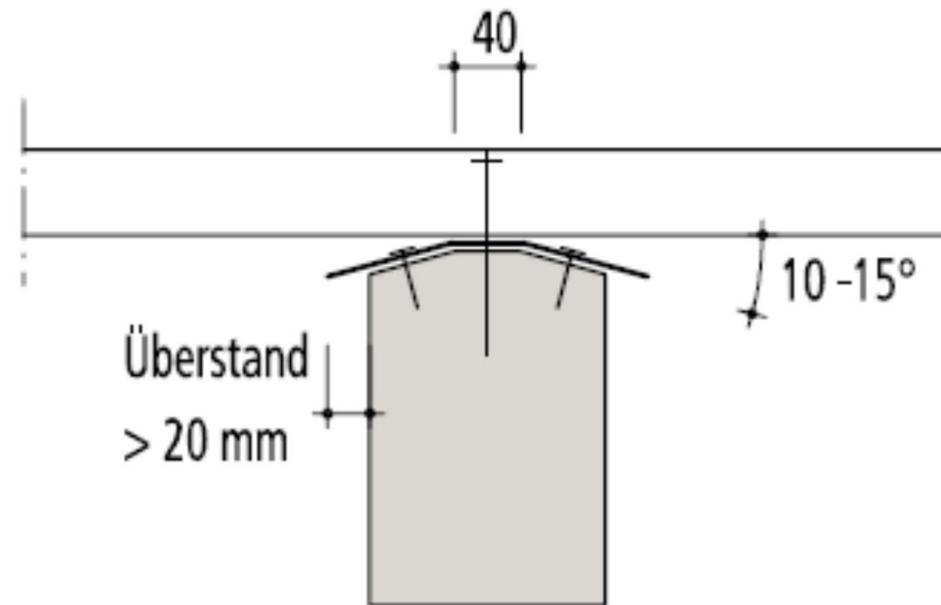
- Roofing, fastening with ventilation lathing and slope

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



Protection avec carton bitumé

- Protection with bituminous cardboard



Shielded cover

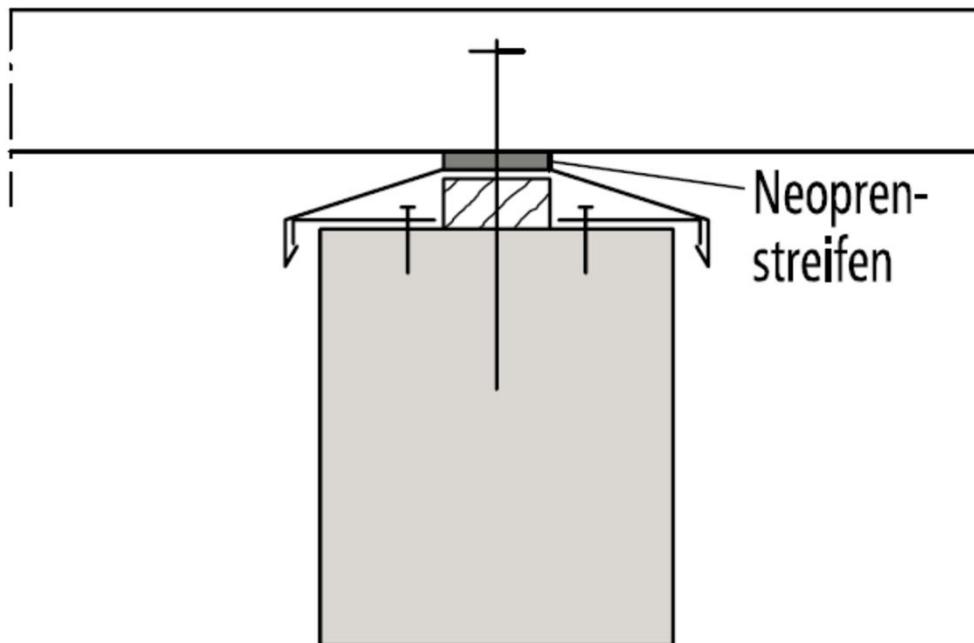
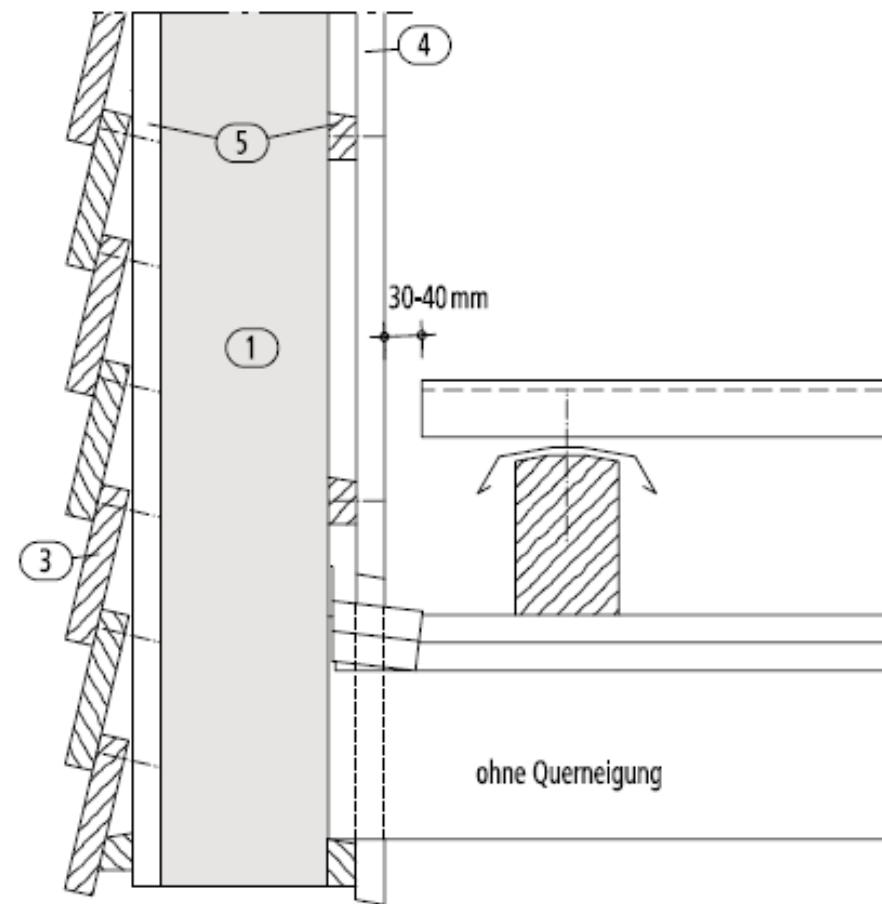


Bild 3.6 Auflagerholz mit Hinterlüftung bei einem breiten Träger

Lateral protection



Column foot

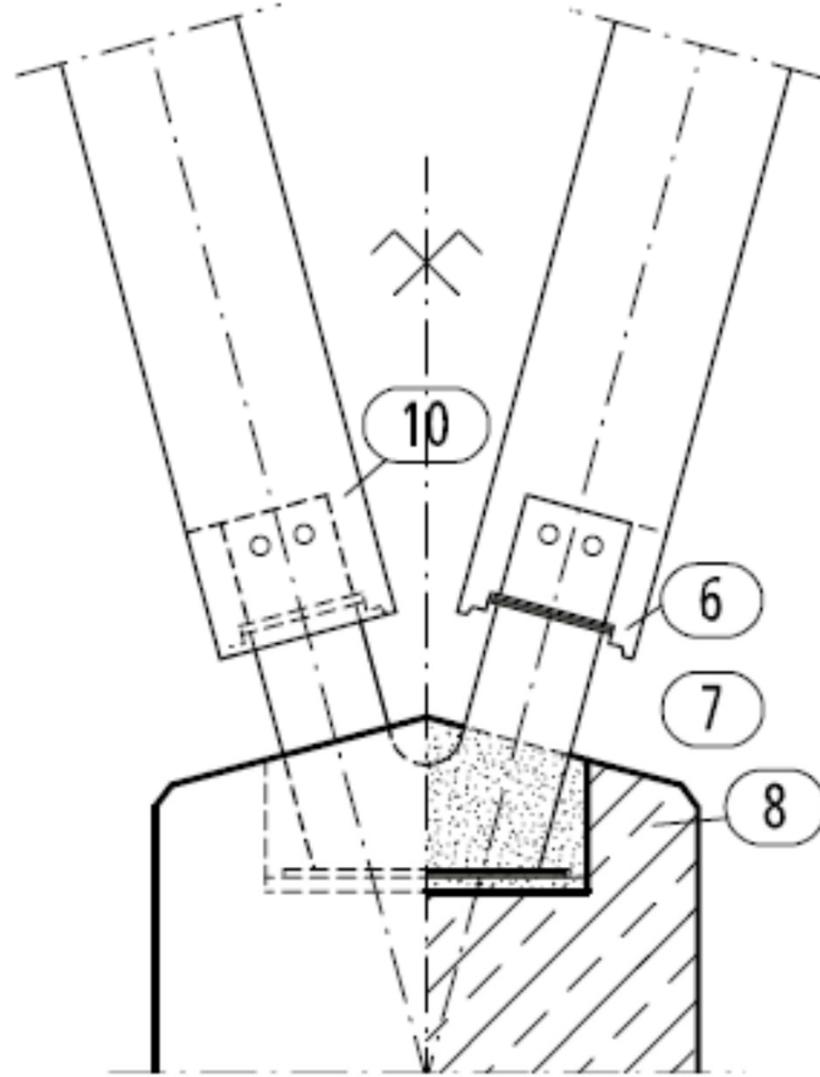
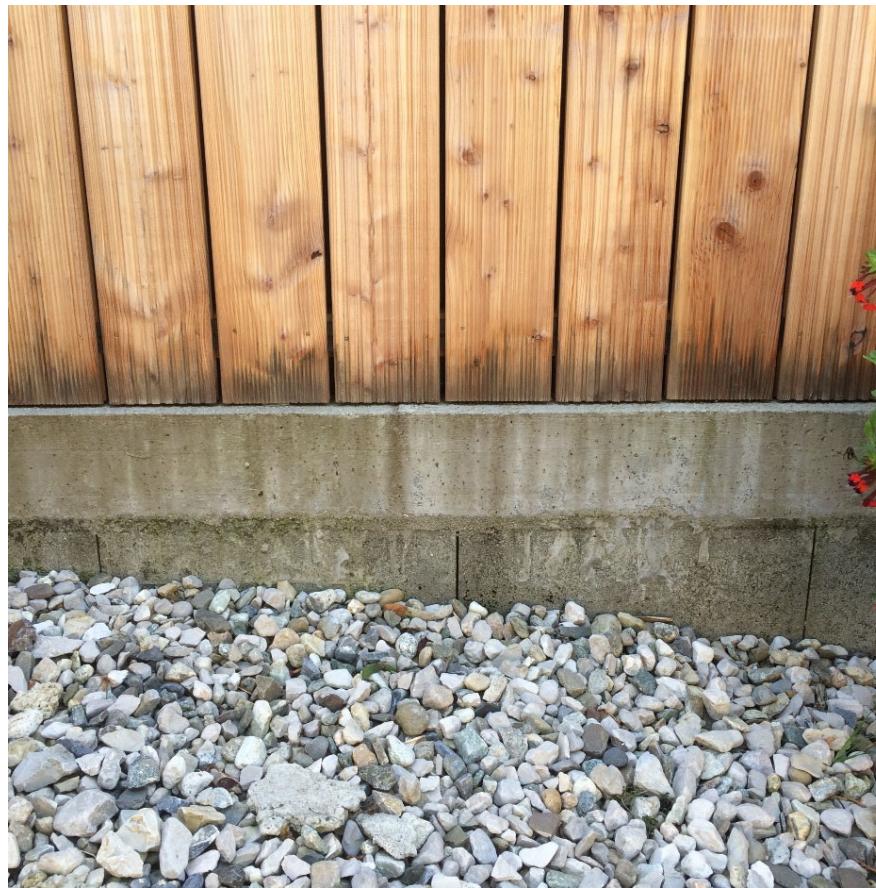


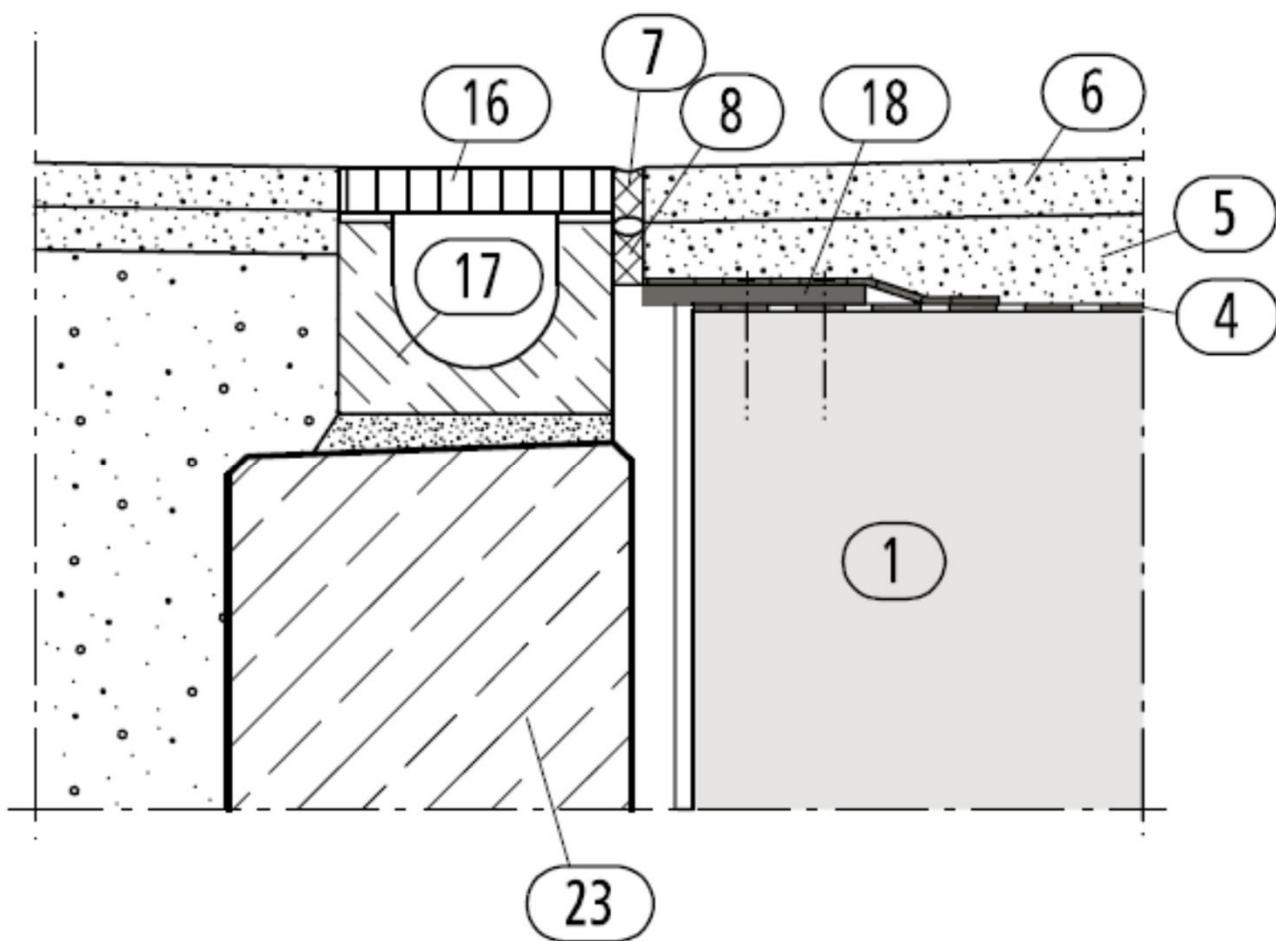
Bild 7.3 Strebenfuß, aufgelöst

Column foot

- Or foot of facade

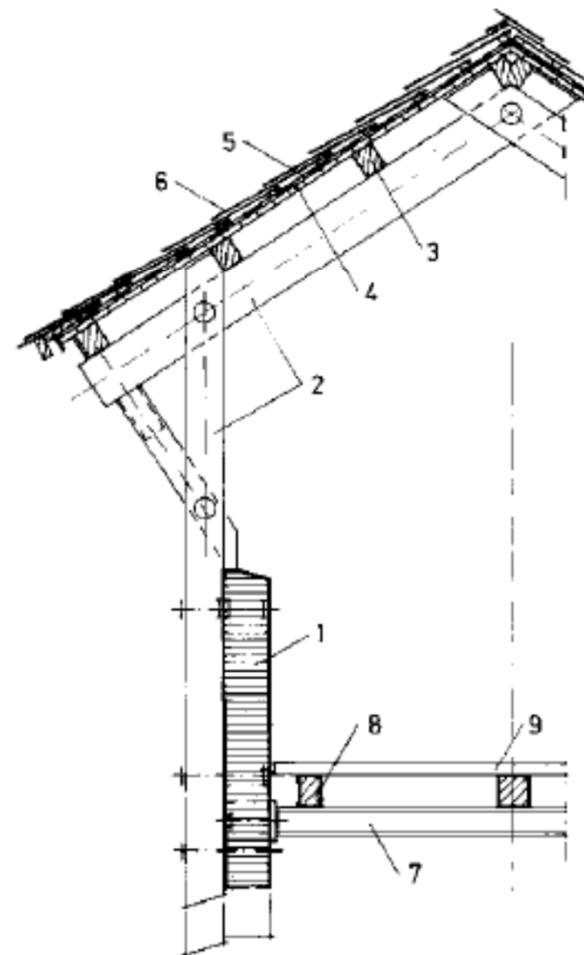
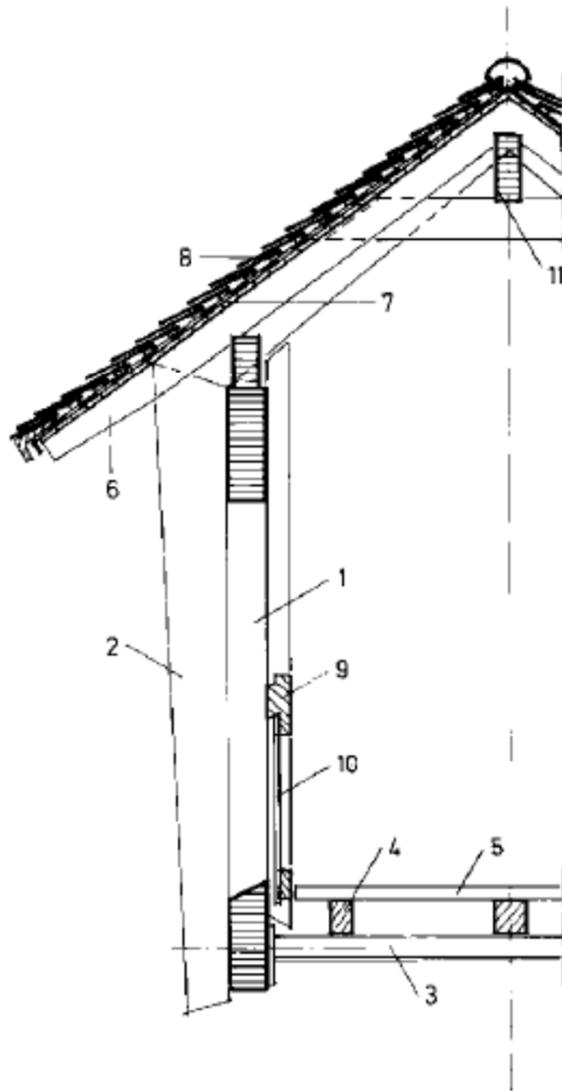


Transition

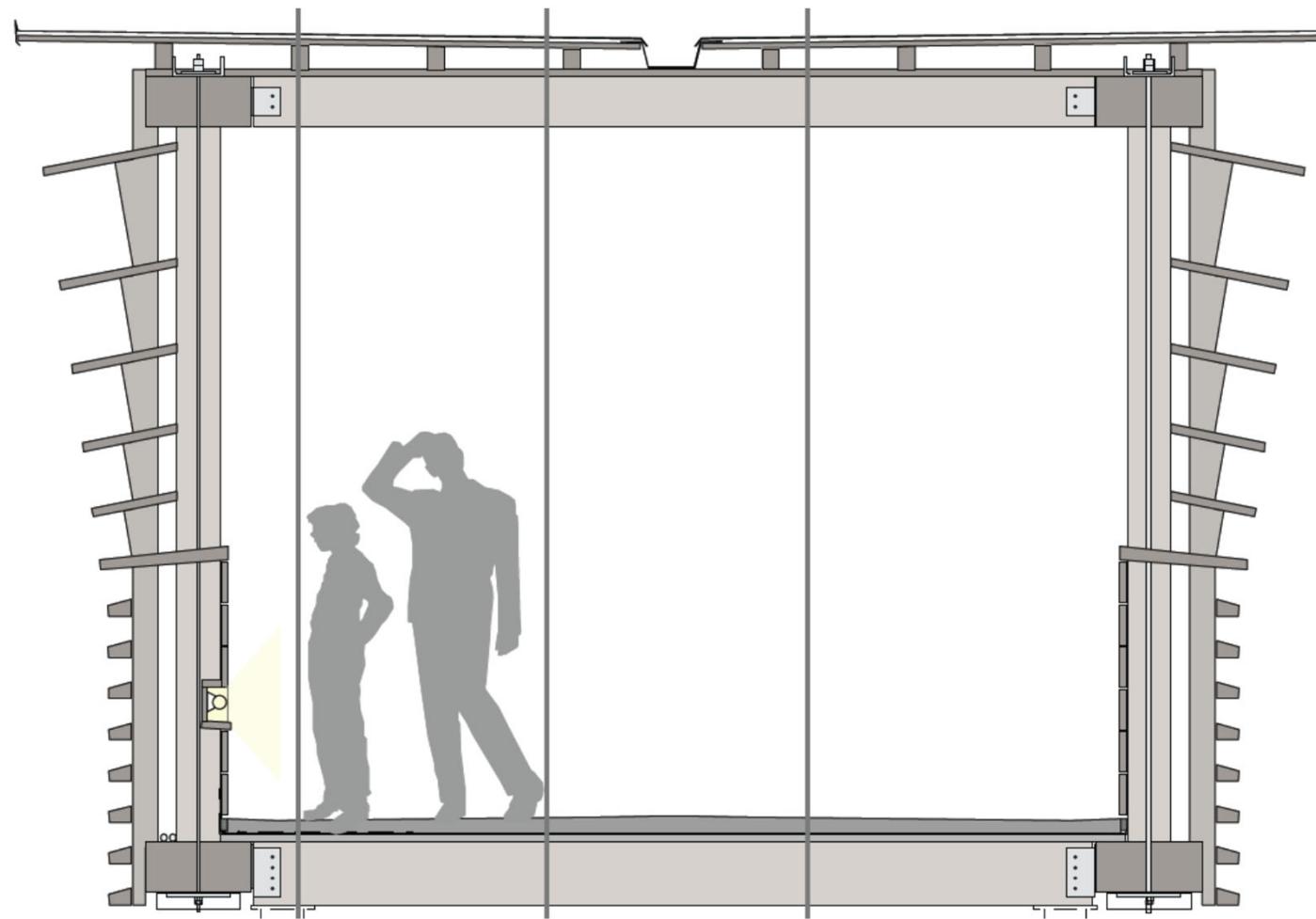


1. Construction
4. 2-layer bituminous waterproofing
- 5.+6. Tars, 2 layers
7. Elastomer seal
8. Filler for elastomer
16. Water drain grille
17. Channel
18. Metal plate support
23. Concrete foundation

Typical bridge structure

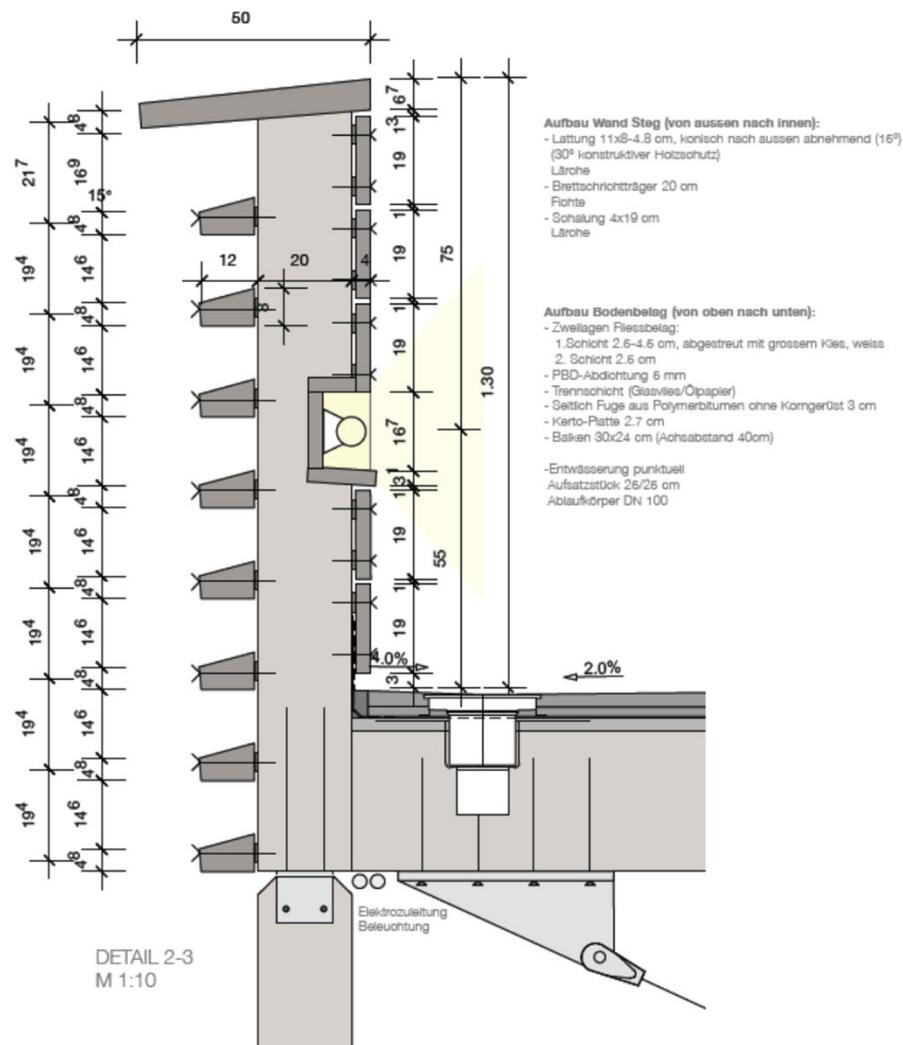


Typical bridge structure



Typical bridge structure

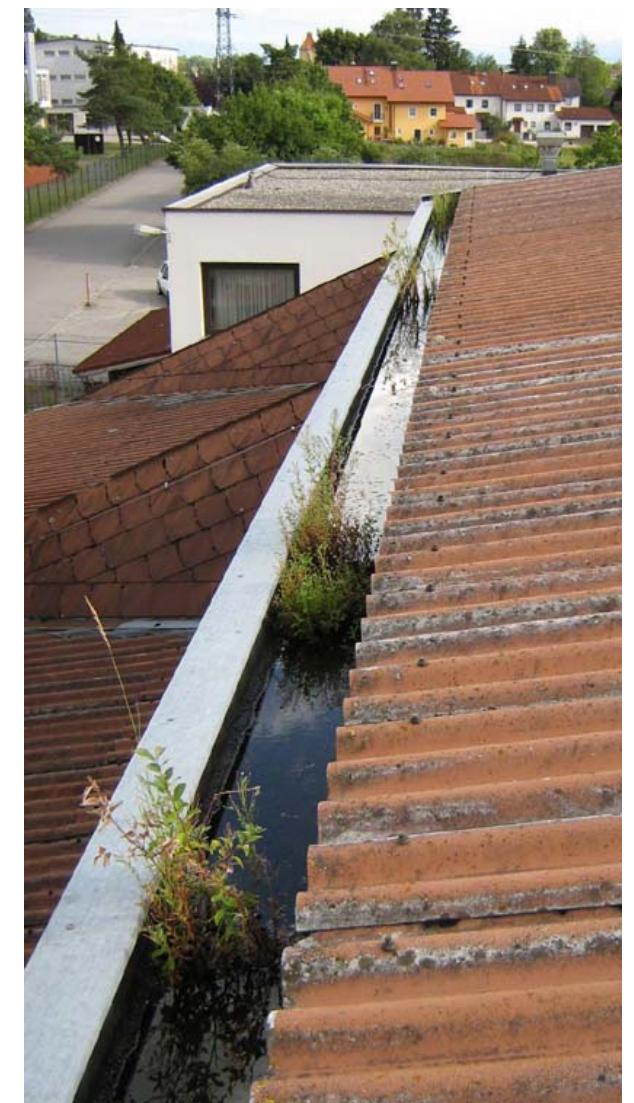
LICHTGESTALTUNG
In Schalung integriert
M 1:200



Consequences of non-compliance

Some damage

- Typical maintenance problems



Balcony beams



Bison park









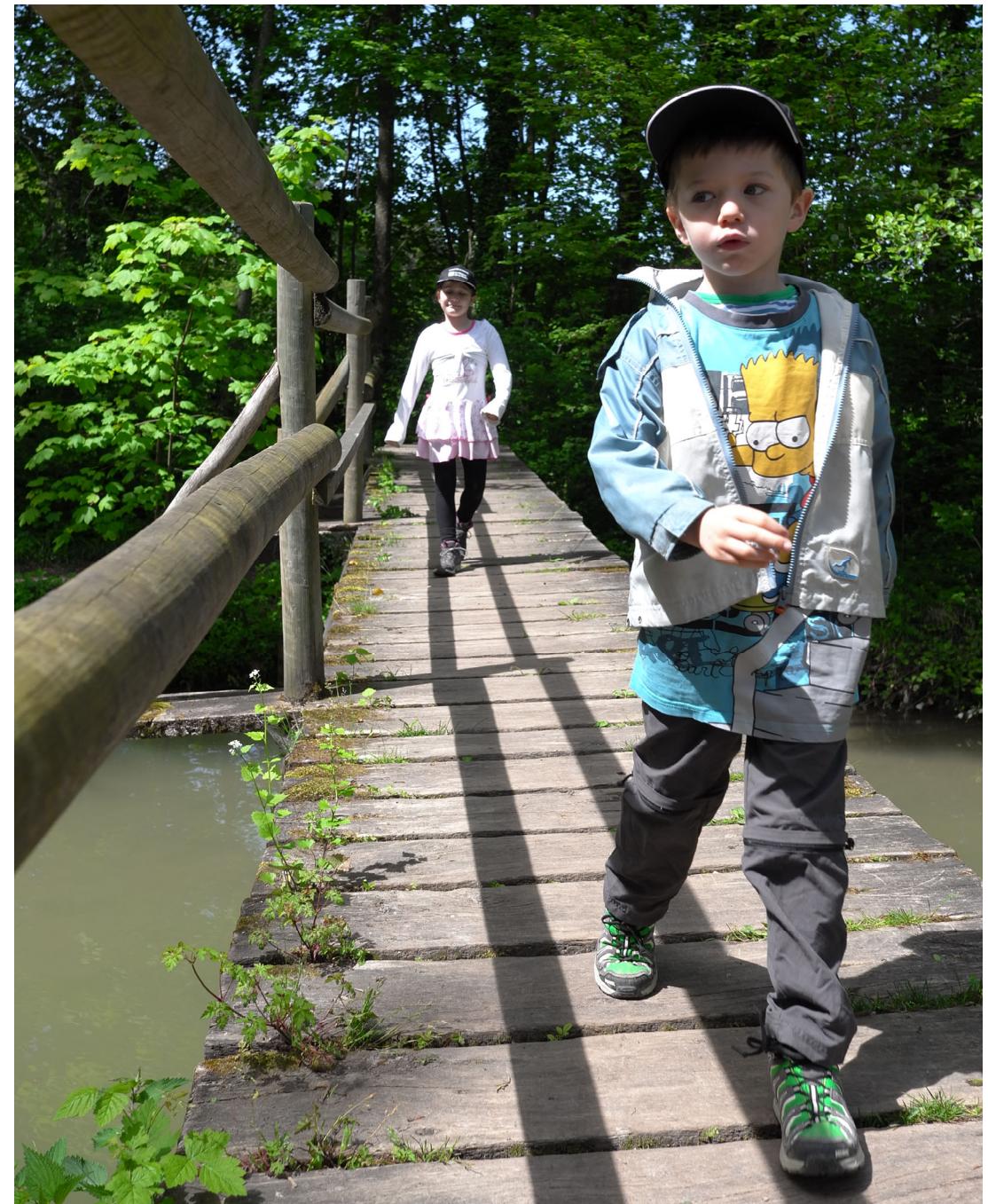








Footbridge





The tower



