

# Sektion Strassenprojekte

## Seminar für Beauftragte

---

*Freiburg, 26. November 2018*

# Technische und rechtliche Normen für Kunstbauten

Patrick Buchs  
Sektorchef Überwachung und Planung von Kunstbauten

Version vom 10.12.2018

# 1 Einführung

## 1.1 Inhalt

---

- > **Einführung**
  - **Kontext, Problemstellung**
  - **Grundlagen**
- > **Technische Standards**
  - **Allgemeines**
  - **Stützmauer**
  - **Brücke**
- > **Schlussfolgerung**



# 1 Einführung

## 1.2 Kontext, Problemstellung



### Rolle der RUBD bzw. des TBA

- > Die Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion (RUBD) stellt über das Tiefbauamt (TBA) die Verwaltung des rund 640 km langen Kantonsstrassennetzes sicher.
  - TBA = Eigentümer und Bauherr
  - Zirka **1350** Kunstbauten
- > Die RUBD ist für die Überwachung aller öffentlichen Strassen des Kantons zuständig.
  - Das TBA stellt sicher, dass die Projekte den Gesetzen, Normen und Regeln der Kunst entsprechen.
  - Erstellung von Gutachten während den Anhörungsphasen.

Art. 127 ff. StrG

# 1 Einführung

## 1.2 Kontext, Problemstellung

### Was ist eine «Kunstbaute» (aus Sicht des TBA)?

- > **Bauwerk mit einer mehr oder minder stark ausgeprägten strukturellen Komponente, das der Funktion der Strasse dient.**  
(Quelle P. Buchs)
- > **Beispiele:** aber auch ...



1 Einführung

# 1.2 Kontext, Problemstellung

## Kunstbautenkategorien

> **Aquädukte**  
(~ 380 Bauten)



> **(Stütz)Mauern**  
(~ 510 Bauten)





# 1 Einführung

## 1.2 Kontext, Problemstellung

### Kunstbautenkategorien

> **Spezialbauwerke**  
(~ 240 Bauten)



> **Lärmschutzwände**  
(~ 20 Bauten)



# 1 Einführung

## 1.2 Kontext, Problemstellung

### Kunstbautenkategorien

- > **Brücken**  
(~ 200 Bauten)

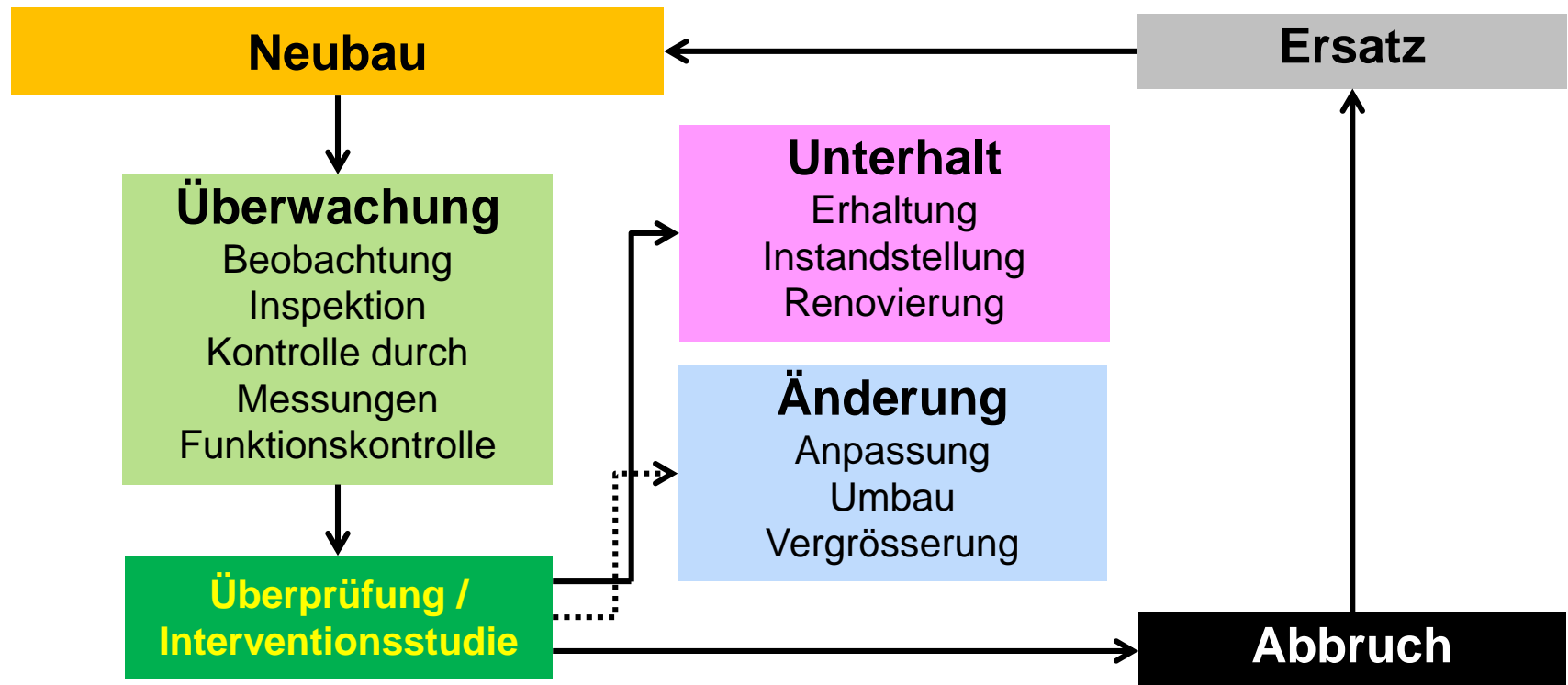


- > **Alle Kunstbauten werden gleich behandelt in Bezug auf:**
  - die Überwachung
  - den Unterhalt (Erhaltung)
- > **Vollständige Einhaltung der rechtlichen und technischen Normen**

# 1 Einführung

## 1.2 Kontext, Problemstellung

### Lebenszyklus eines Bauwerks



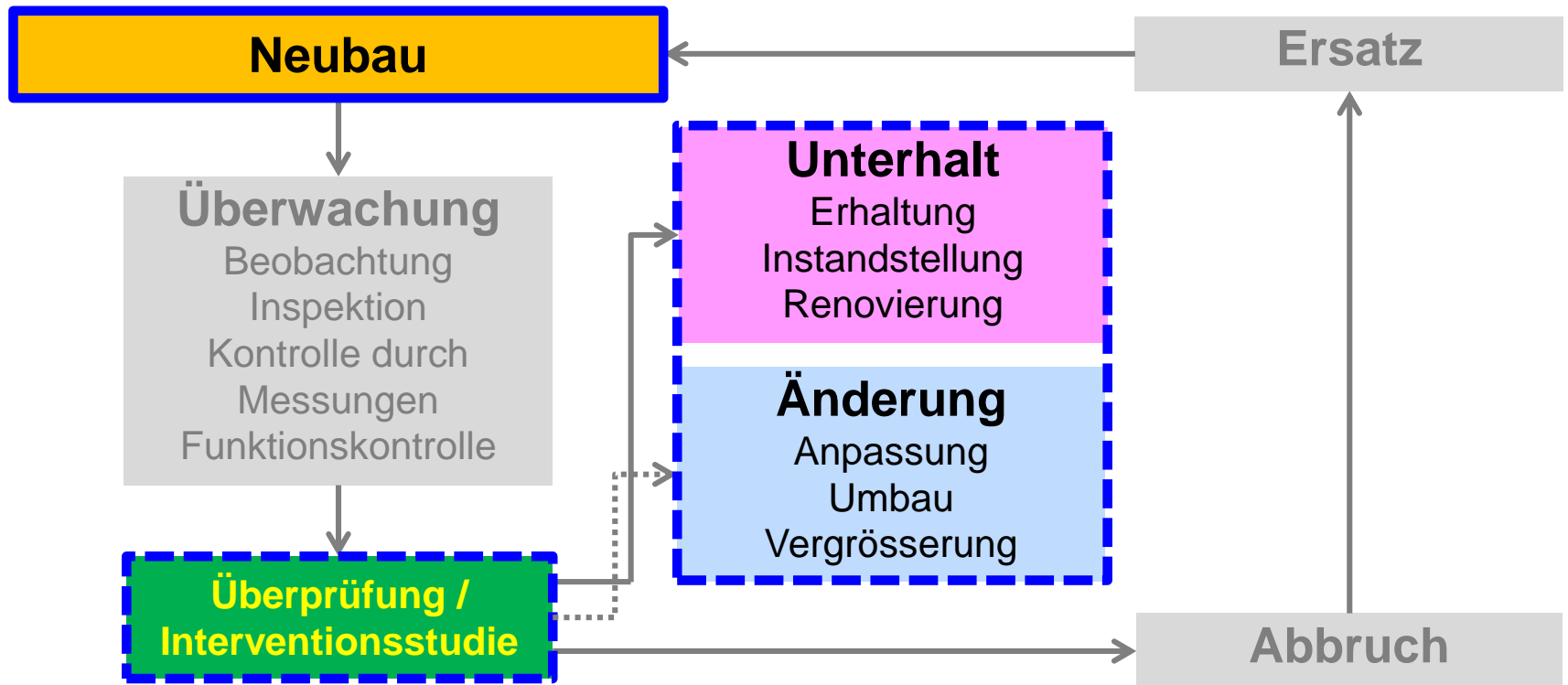


# 1 Einführung

## 1.2 Kontext, Problemstellung

### Lebenszyklus eines Bauwerks

«Punktuelle»  
Intervention  
Auftragnehmer  
PrV / (öBL)



## 1.3 Grundlagen

---

### Grundsatz

- > Das TBA stellt keine besonderen Anforderungen, verlangt aber eine strikte Einhaltung der einschlägigen Gesetze, Normen, Richtlinien und anderen Referenzdokumente.
  - *Abweichungen identifizieren, begründen und dem **PrL-KB** ankündigen.*
- > Die Vorgaben gemäss Gesetzen, Normen und Regeln der Kunst sind bei allen Kunstbauten zu beachten, ungeachtet der Grösse.
  - *Es gibt keine «kleine» (geringfügige) Kunstbaute*

1 Einführung

## 1.3 Grundlagen

---

### Die wichtigsten Referenzen

- > **Strassengesetz (StrG)**
- > **Ausführungsreglement zum Strassengesetz (ARStrG)**
- > **SIA-Norm 260:2013 «Grundlagen der Projektierung von Tragwerken» ff.**
- > **SIA-Norm 262:2013 «Betonbau»**
- > **SIA-Norm 269:2011 «Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken» ff.**
- > **VSS-Norm 640 383a «Stützbauwerke»**
- > **VSS-Norm 640 450 «Abdichtungssysteme und bitumenhaltige Schichten auf Betonbrücken»**
- > **ASTRA-Richtlinie 12004 «Konstruktive Einzelheiten von Brücken»**
- > **ASTRA-Fachhandbuch 22001 «Kunstbauten» (FHB K)**
- > ...

## 2.1 Allgemeines

---

### Nutzungsvereinbarung (1/2)

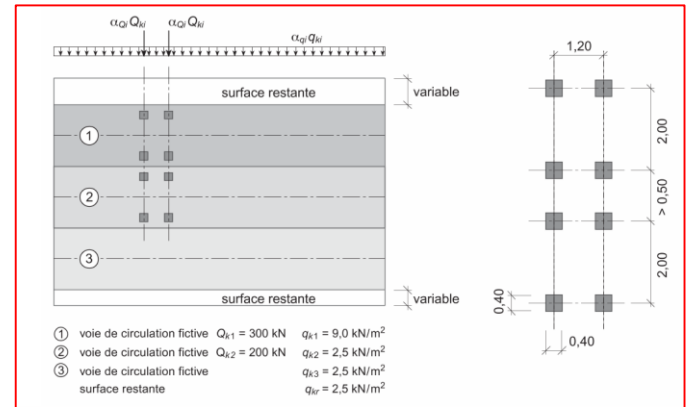
- > Wird systematisch für alle Kunstbauten erstellt
- > Muss in Zusammenarbeit mit dem **PrL-KB** erstellt werden
- > Überblick über die Vorgaben des BH
- > Einhaltung der Vorgaben der **SIA-Norm 260:2013, Ziff. 2.2**
- > Für Brücken, Grundlegendokument des TBA
- > Die Nutzungsvereinbarung muss vom BH (und vom **PrV**) unterzeichnet werden.

Dok. 1065d

## 2 Technische Standards

# 2.1 Allgemeines

## Nutzungsvereinbarung (2/2)



### > Spezifisch verlangte Angaben (insbesondere):

- **Vollständige Angabe der Verkehrslasten**
  - Erforderliche Angaben für das Monitoring der Bauwerke (aktualisierte Einwirkungen nach **SIA 269:2011**) :
  - Schema
  - Werte  $Q_{k1}$ ,  $Q_{k2}$ ,  $q_{k1}$ ,  $q_{k2}$ ,  $q_{ki}$  und  $q_{EK}$
  - Zulässige Beiwerte (namentlich  $\alpha_{Qj}$ ,  $\alpha_{qj}$ ,  $\alpha_{qr}$ )
- **Detaillierte Angabe der zulässigen Einwirkungen, um Rissbildungen zu begrenzen (normale / erhöhte / hohe Anforderungen, nominelle Rissbreite usw.)**
- **Beton- und Schalungstypen (Aussehen)**



## 2.1 Allgemeines

---

### Projektbasis

- > Ist die «Antwort» des **PrV** auf die Anforderungen des BH (Nutzungsvereinbarung)
- > Protokoll der Annahmen des **PrV**
- > Für Brücken, Grundlegendokument des TBA
- > Wird vom BH nicht unterzeichnet (nur vom **PrV**).

Dok. 1064d

# 2.2 Stützmauer

Ein paar Anforderungen ...

**Bewehrungsüberdeckung**  
 $c_{nom} = 55 \text{ mm (XD3)}$   
+ Hydrophobierung  
(sonst  $c_{nom} = 40 \text{ mm}$ )

SIA 262, Tabelle 18

Angabe zu den Schalungs- und Betontypen

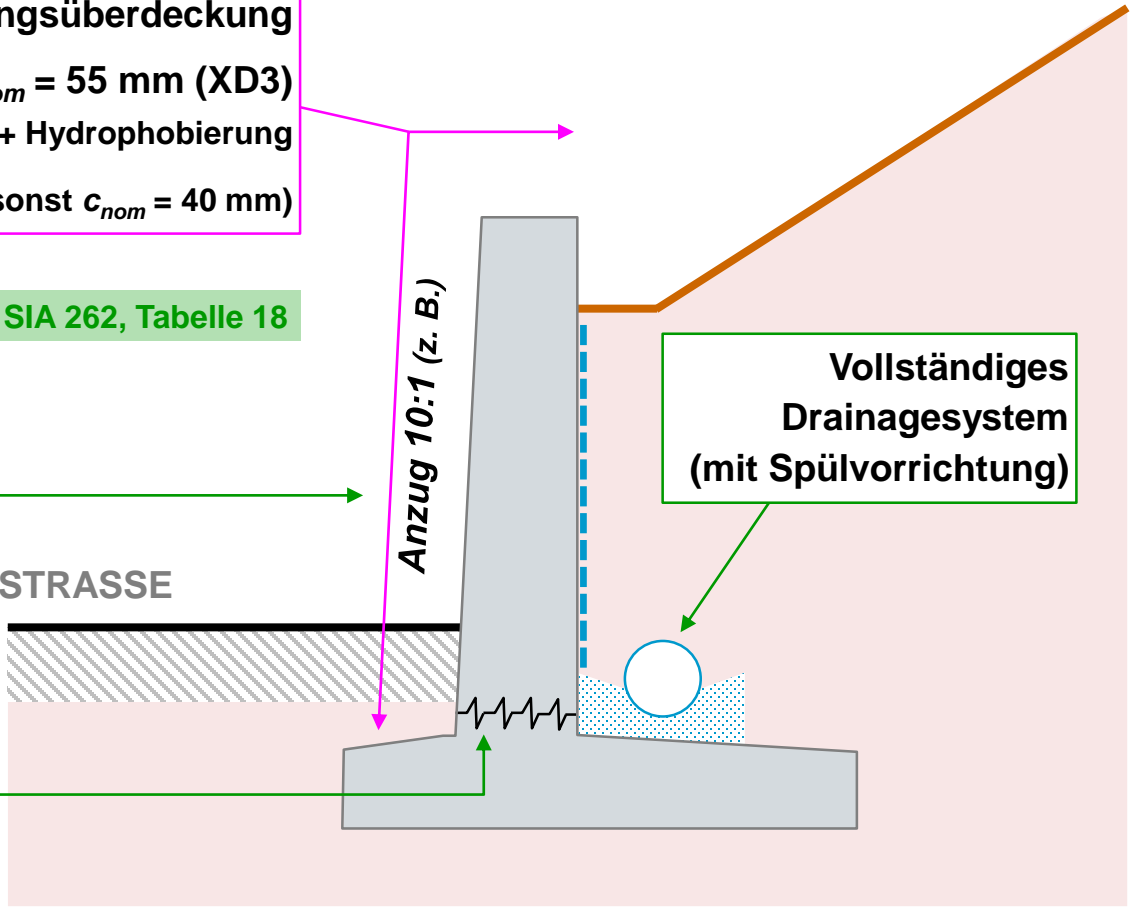
Schnittstelle  
Fundationen/Mauern

STRASSE

Anzug 10:1 (z. B.)

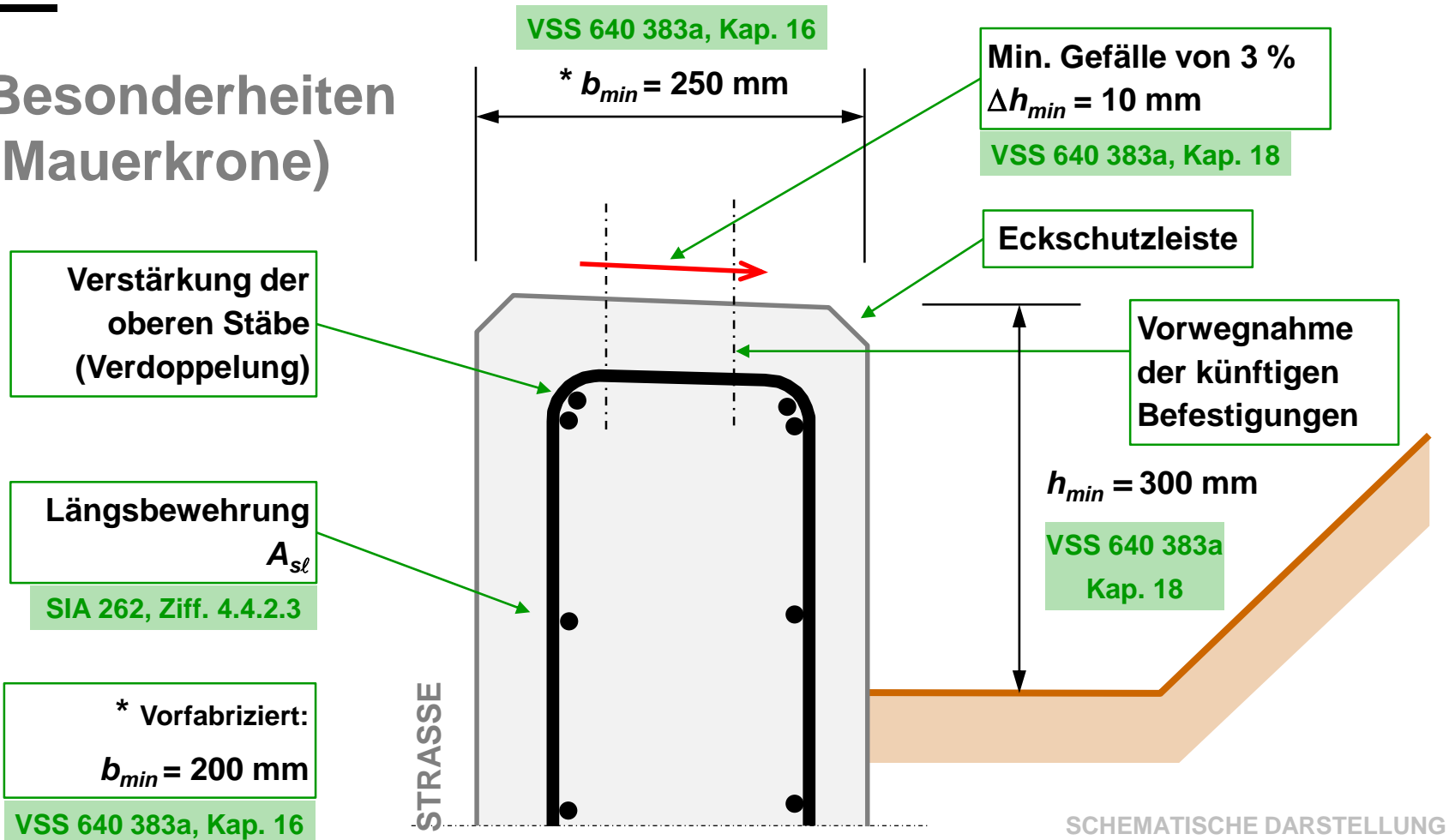
Vollständiges  
Drainagesystem  
(mit Spülvorrichtung)

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG



# 2.2 Stützmauer

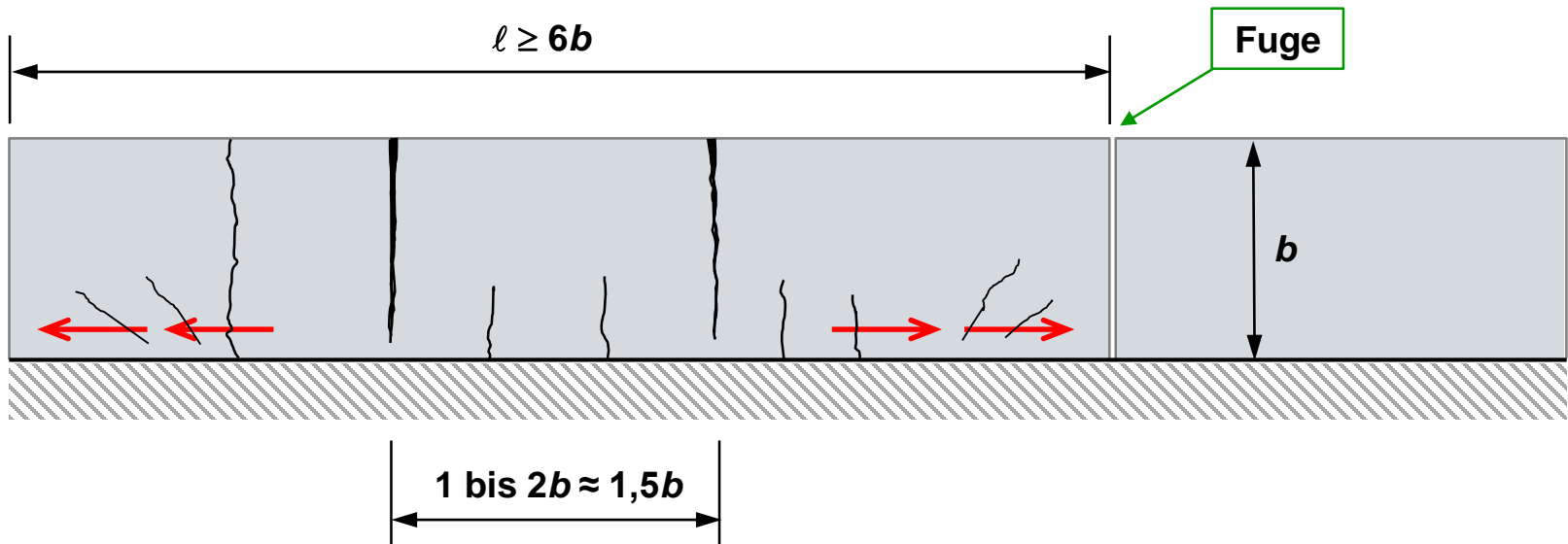
## Besonderheiten (Mauerkrone)



## 2.2 Stützmauer

### Mindestbewehrung ( $A_{sl}$ )

- > Bei gedrungenen Mauern können Dilatationsfugen die Bildung von Schwundrissen nicht verhindern.



Referenz: «Traité de génie civil, Vol. 8, Dimensionnement des structures en béton», ETH Lausanne, April 1997

## 2.2 Stützmauer

### Mindestbewehrung ( $A_{sl}$ )

- > Eine «wirksame» Dilatationsfuge müsste somit in einem Intervall von  $\sim 1,5b$  angebracht werden → nicht realistisch.
- > Bei einem statisch unbestimmtem Tragwerk (→ entspricht dem Verhalten von Stützmauern in Längsrichtung), haben aufgezwungene Verschiebungen (thermische Ausdehnung, Schwinden) eine Beanspruchung zur Folge.
- > Eine Mindestbewehrung kann die Rissbreiten begrenzen. SIA 262:2013, 4.4.2.3.2
- > Die SIA-Norm 262:2013 legt die Anforderungen im Detail fest.



**Im Februar 2017 wurde eine Korrigenda publiziert, die (namentlich!) dieses Thema behandelt**



## 2.2 Stützmauer

### Mindestbewehrung ( $A_{sl}$ )

- > **Ziel:** Begrenzen der Rissbreiten (unter aufgezwungenen oder behinderten Verformungen) beim Erreichen von  $f_{ctd}$
- > Anforderungen  $\rightarrow \sigma_s \leq \sigma_{s,adm}$  (erhöht / hoch) Korrigenda C1  
SIA 262:2013, Tabelle 17
- > Zu berücksichtigende nominelle Rissbreite:
  - Normale Anforderungen:  $w_{nom} = 0,7$  mm (implizit)
  - Erhöhte Anforderungen:  $w_{nom} = 0,5$  mm SIA 262:2013, 4.4.2.2.3
  - Hohe Anforderungen:  $w_{nom} = 0,2$  mm
- >  $w_{nom}$ : theoretische Hilfsgrösse; entspricht nicht den auf der Betonoberfläche messbaren Rissbreite

## 2.2 Stützmauer

### Mindestbewehrung ( $A_{sl}$ )

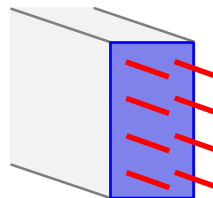
- > **Bestimmung von  $\sigma_{s,adm}$  (zulässige Spannungen)**

$$\sigma_{s,adm} = \sqrt{\frac{9 \cdot E_s f_{ctm} w_{nom}}{\phi_s}} \leq f_{sd}$$

Korrigenda C1  
SIA 262:2013, Gleich. 100a

- $\sigma_{s,adm}$  hängt ab von:
  - $w_{nom}$  nominelle Rissbreite
  - $f_{ctm}$  Betonzugfestigkeit
  - $E_s$  Elastizität des Spannstahls
  - $\phi_s$  ⚠ Durchmesser der Bewehrung

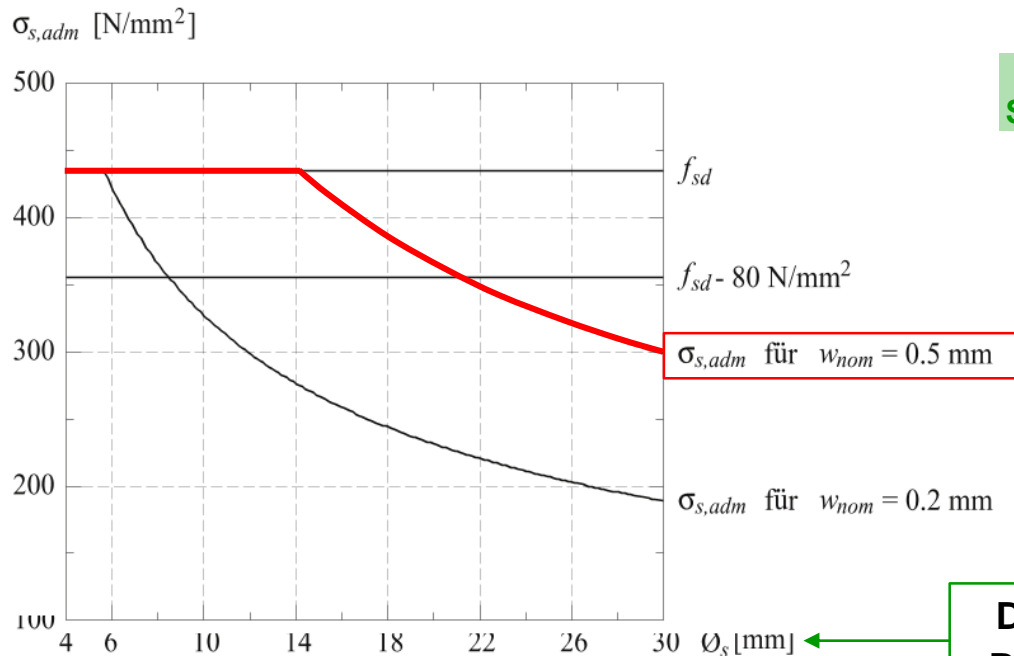
- > **Prinzip: Gleichgew. der inneren Kräfte: Beton      Betonstahl**



$$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ F_{ct} & \leq & F_{sl} \\ f_{ctd} \cdot A_c & \leq & \sigma_{s,adm} \cdot A_{sl} \end{array}$$

# 2.2 Stützmauer

## Mindestbewehrung ( $A_{sl}$ )



Korrigenda C1  
SIA 262:2013, Figur 31

Grafik:

Beton C30/37  
 $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$

Erhöhte Anforderungen  
 $w_{nom} = 0.5 \text{ mm}$

Durchmesser der  
Bewehrungsstäbe

## 2.2 Stützmauer

### Mindestbewehrung ( $A_{sl}$ )

> Ein paar Kommentare

$$\sigma_{s,adm} = \sqrt{\frac{9 \cdot E_s f_{ctm} w_{nom}}{\phi_s}} \leq f_{sd}$$

> Betondruckfestigkeit ↗

$\sigma_{s,adm}$  ↗

> Durchmesser Bewehrung ↗

$\sigma_{s,adm}$  ↘

> Allgemein gilt:      **Betondruckfestigkeit** ↗  
                                 **Rissesichernde Bewehrung** ↗

→ **Betondruckfestigkeit oft höher als festgelegte Klasse. Massnahmen mit dem PrL-KB koordinieren.**

ASTRA  
FHB K  
22 001-14211

> **Behinderte Verformungen: letztlich komplexes Phänomen**  
→ fortgeschr. Berechnungen für beanspruchte Strukturen.

> **Grosser Einfluss auf die Qualität der Nachbehandlung!**

C1 SIA 262:2013,  
Tabelle 17

## 2.3 Brücken



### Rechtliche Grundlagen

> **Ausführungsreglement zum Strassengesetz**

ARStrG

*Art. 26 Bankette auf und unter Brücken (Art. 24 Abs. 3 StrG)*

<sup>1</sup> Die Strassenbrücken müssen beim Bau oder bei einer Erneuerung mit Banketten ausgestattet werden, auch wenn die Zufahrtsstrassen keine haben.

<sup>2</sup> Auf Brücken der Gemeindehauptstrassen und der Kantonsstrassen muss das Bankett auf jeder Seite, zwischen dem Fahrbahnrand und dem Brückengeländer gemessen, mindestens 1,65 m breit sein.

...

<sup>4</sup> Die Bankette können zu Trottoirs oder zu Radstreifen ausgebaut werden. (...).



## 2.3 Brücken

### Rechtliche Grundlagen

> **Ausführungsreglement zum Strassengesetz**

ARStrG

*Art. 26 Bankette auf und unter Brücken (Art. 24 Abs. 3 StrG)*

...

<sup>5</sup> **Brücken der Gemeindestrassen von geringer Bedeutung** sind mit erhöhten **Schutzstreifen von mindestens 75 cm Breite** auszustatten.

> **Strassengesetz**

StrG

*Art. 49 Kosten zu Lasten des Strassenkontos*

<sup>4</sup> Die Kosten für den Bau von Trottoirs auf Brücken und in Tunnels gehen zu Lasten des Strassenkontos.

## 2.3 Brücken

### Rechtliche Grundlagen

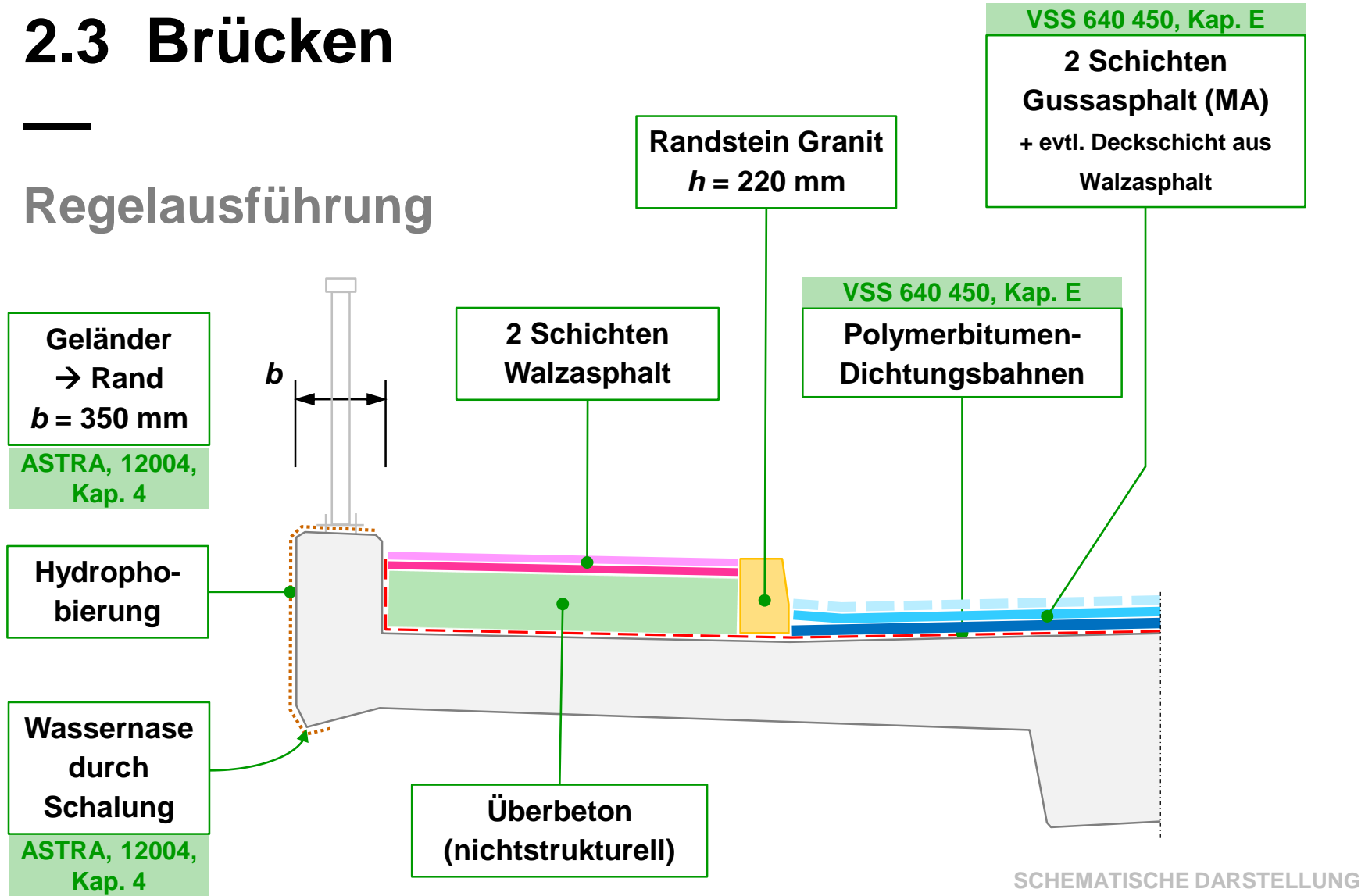
- > **Anwendungsbeispiel**
- **Die Trottoirs für die Sicherung des Bauwerks nutzen.**
- **Radabweisender Randstein**  
 **$h < 200$  mm + Geländer**



$h < 200$  mm

# 2.3 Brücken

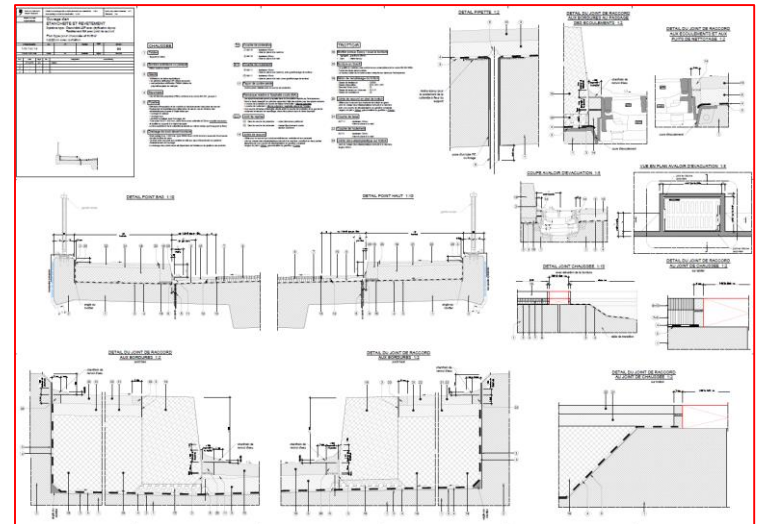
## Regelausführung



## 2.3 Brücken

### Abdichtungssystem – Belag

- > **Ausarbeitung bzw. Nachführung einer vollständigen Richtlinie, die dem TBA eigen ist**
- > **Berücksichtigung der VSS-Norm SN 640 450 von 2018**
- > **Integration der lärmarmen Strassenbeläge**
- > **Ausarbeitung der Normalien**
- > **Nachführung der damit verbundenen Dokumente (Kontrollplan)**
- > **Veröffentlichung für Mitte 2019 vorgesehen (Internet)**



## 3.1 Schlussfolgerung

---

### Allgemeine Grundsätze

- > Für das TBA stellt jeder Eingriff bei einem Bauwerk eine Etappe in dessen Leben dar.
- > Die Entwicklung eines Projekts muss eine tadellose Qualität anstreben, um das Hauptziel der Erhaltung der Kunstbaute zu ermöglichen; mit anderen Worten:

## **Maximale Dauerhaftigkeit gewährleisten**

... dank der Einhaltung der rechtlichen und technischen Vorgaben sowie einer Ausführung nach den Regeln der Kunst.

- > Nicht gebaute Kunstbauten haben die höchste Lebensdauer

3 Verschiedenes, Schlussfolgerung

## 3.2 Schlussfolgerung

—  
Ende der Präsentation



Fragen?