

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)

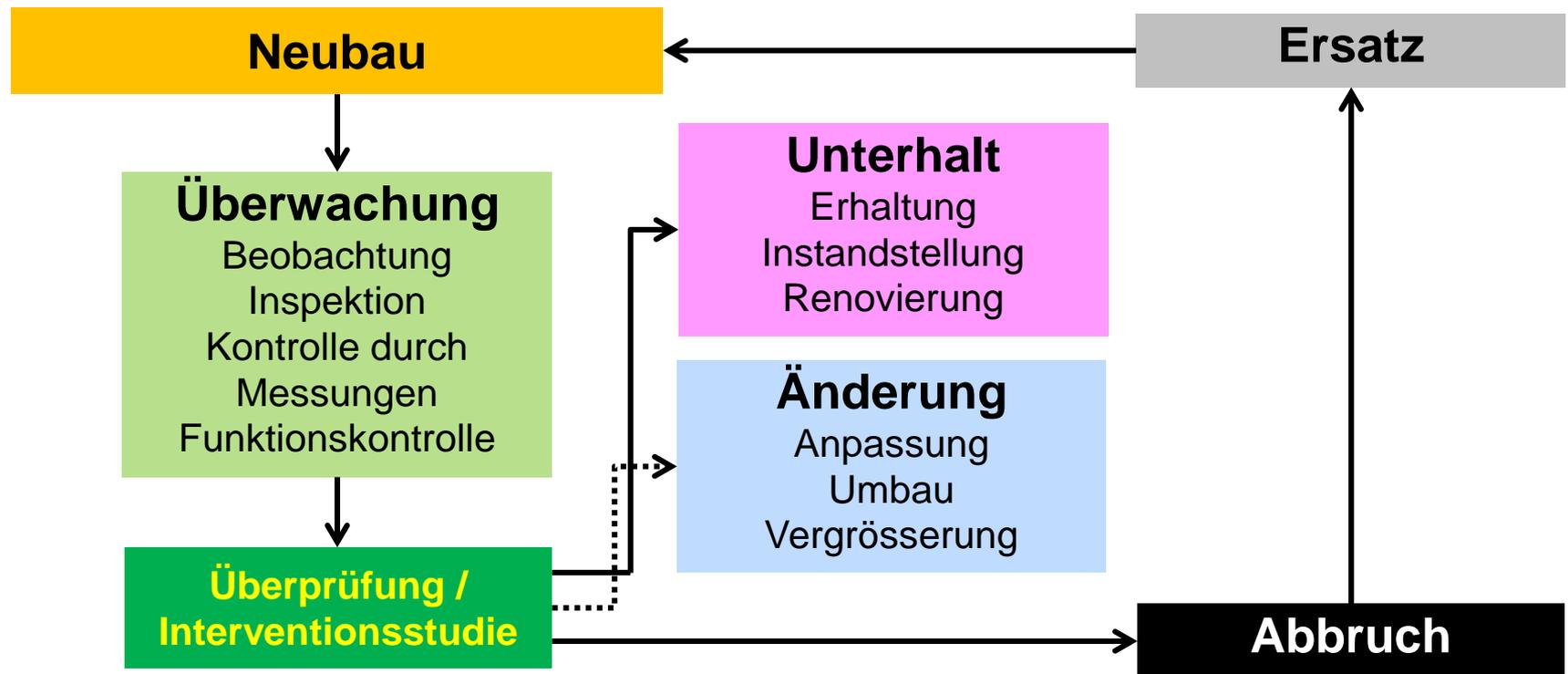


- > **Alle Kunstbauten werden gleich behandelt in Bezug auf:**
 - die Überwachung
 - den Unterhalt (Erhaltung)
- > **Vollständige Einhaltung der rechtlichen und technischen Normen**

1 Einführung

1.2 Kontext, Problemstellung

Lebenszyklus eines Bauwerks

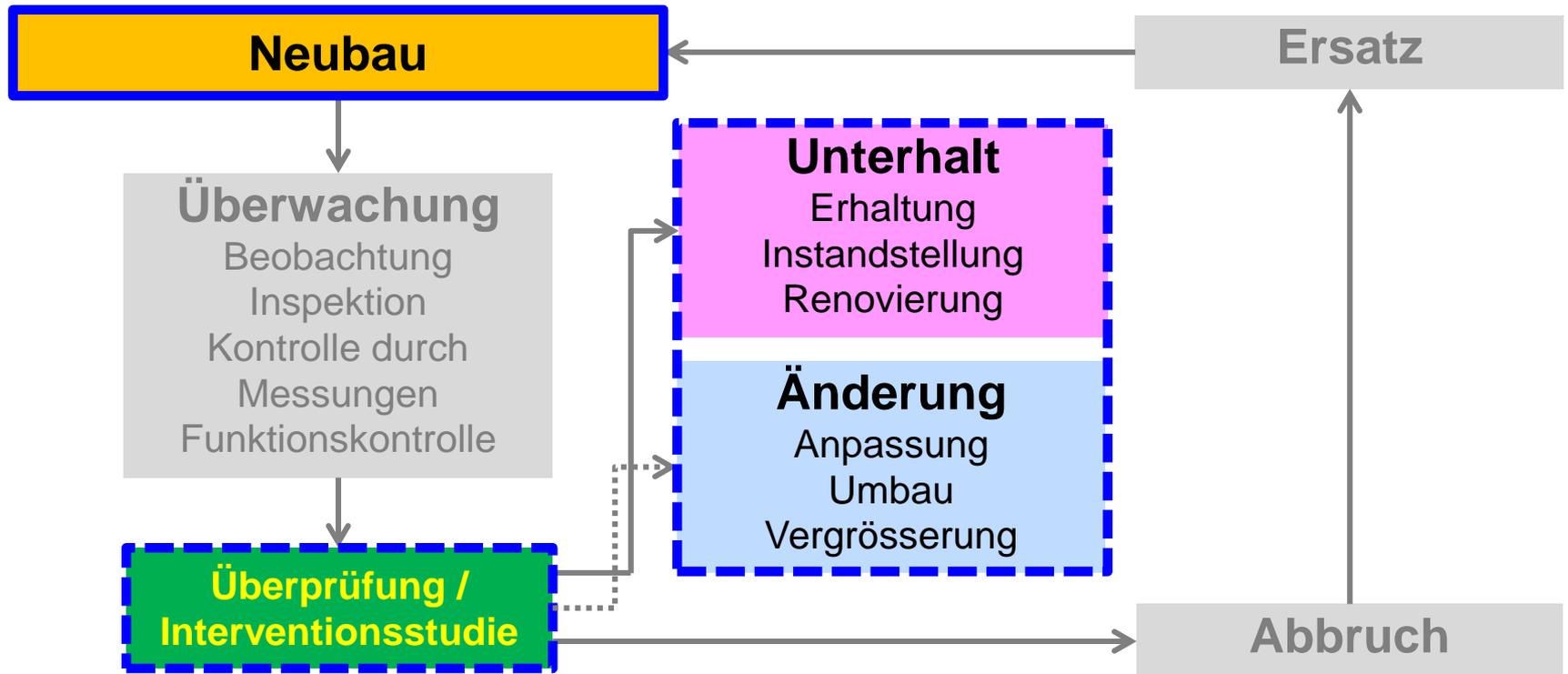


1 Einführung

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

2.1 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

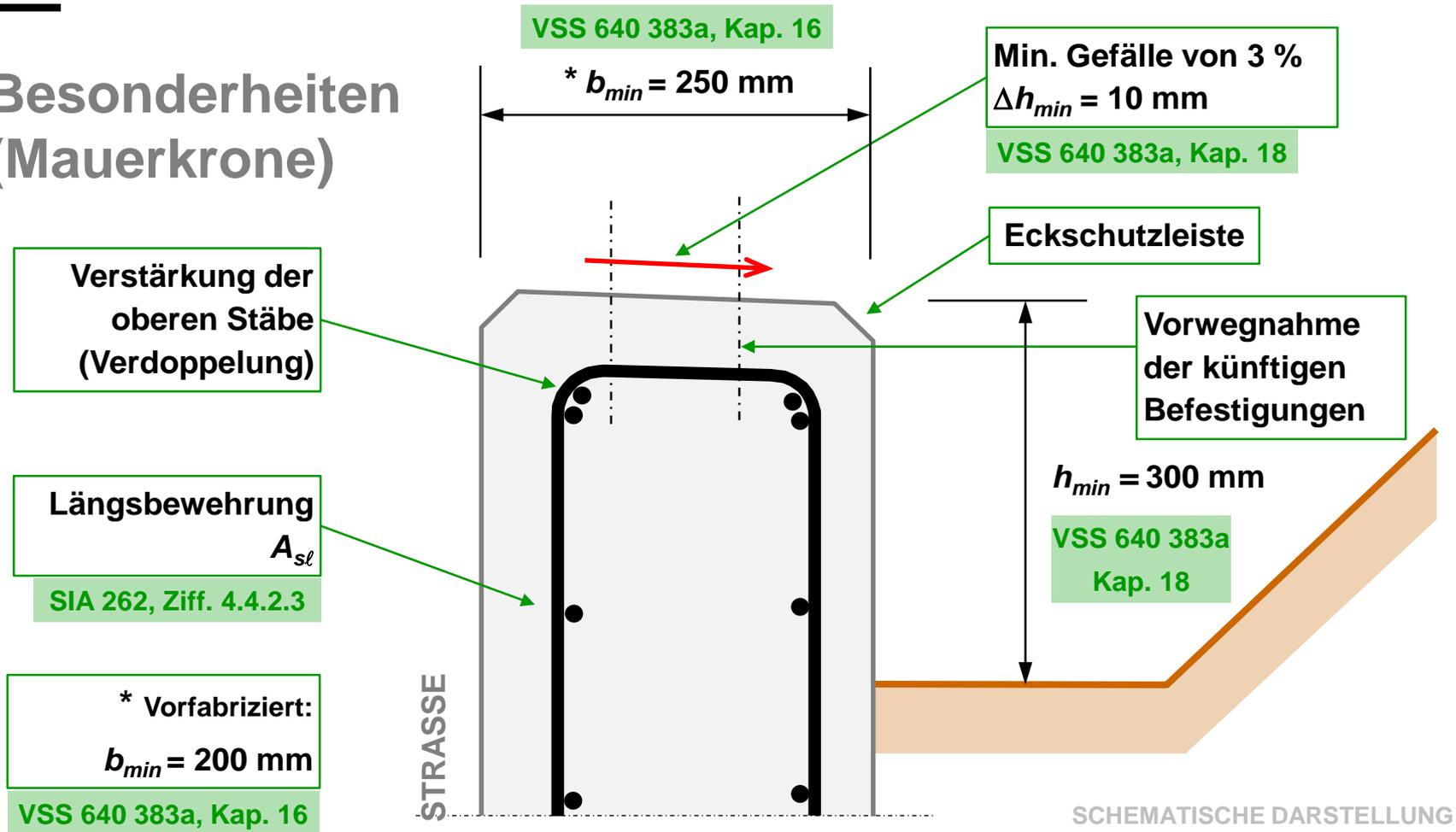
Anzug 10:1 (z. B.)

Vollständiges
Drainagesystem
(mit Spülvorrichtung)

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG

2.2 Stützmauer

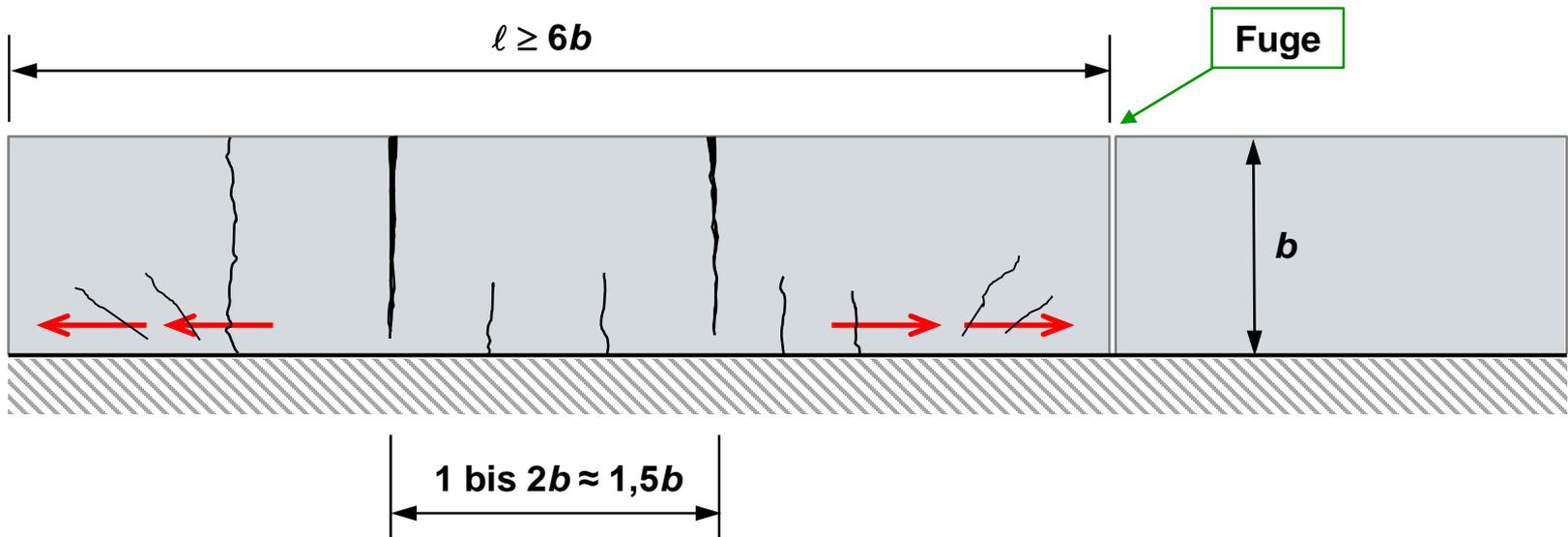
Besonderheiten (Mauerkrone)



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})

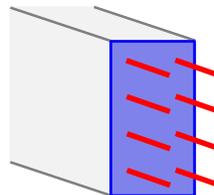
- > **Bestimmung von $\sigma_{s,adm}$ (zulässige Spannungen)**

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

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
 - ϕ_s ⚠ Durchmesser der Bewehrung

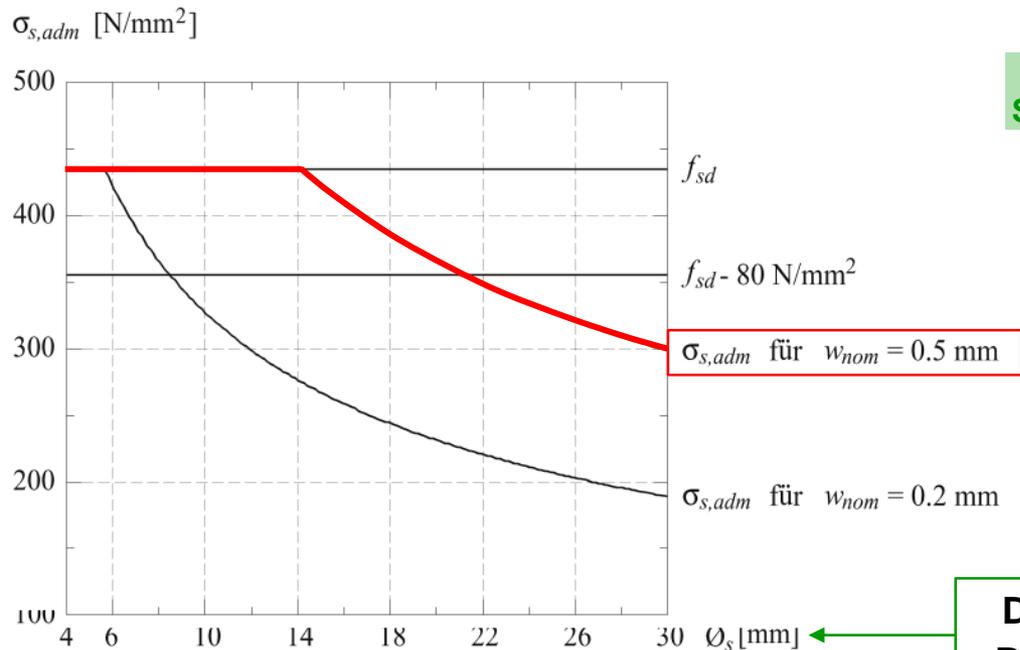
- > **Prinzip: Gleichgew. der inneren Kräfte: Beton Betonstahl**



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

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)

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

² 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.

...

⁴ 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)

...

⁵ **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

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

2.3 Brücken

Rechtliche Grundlagen

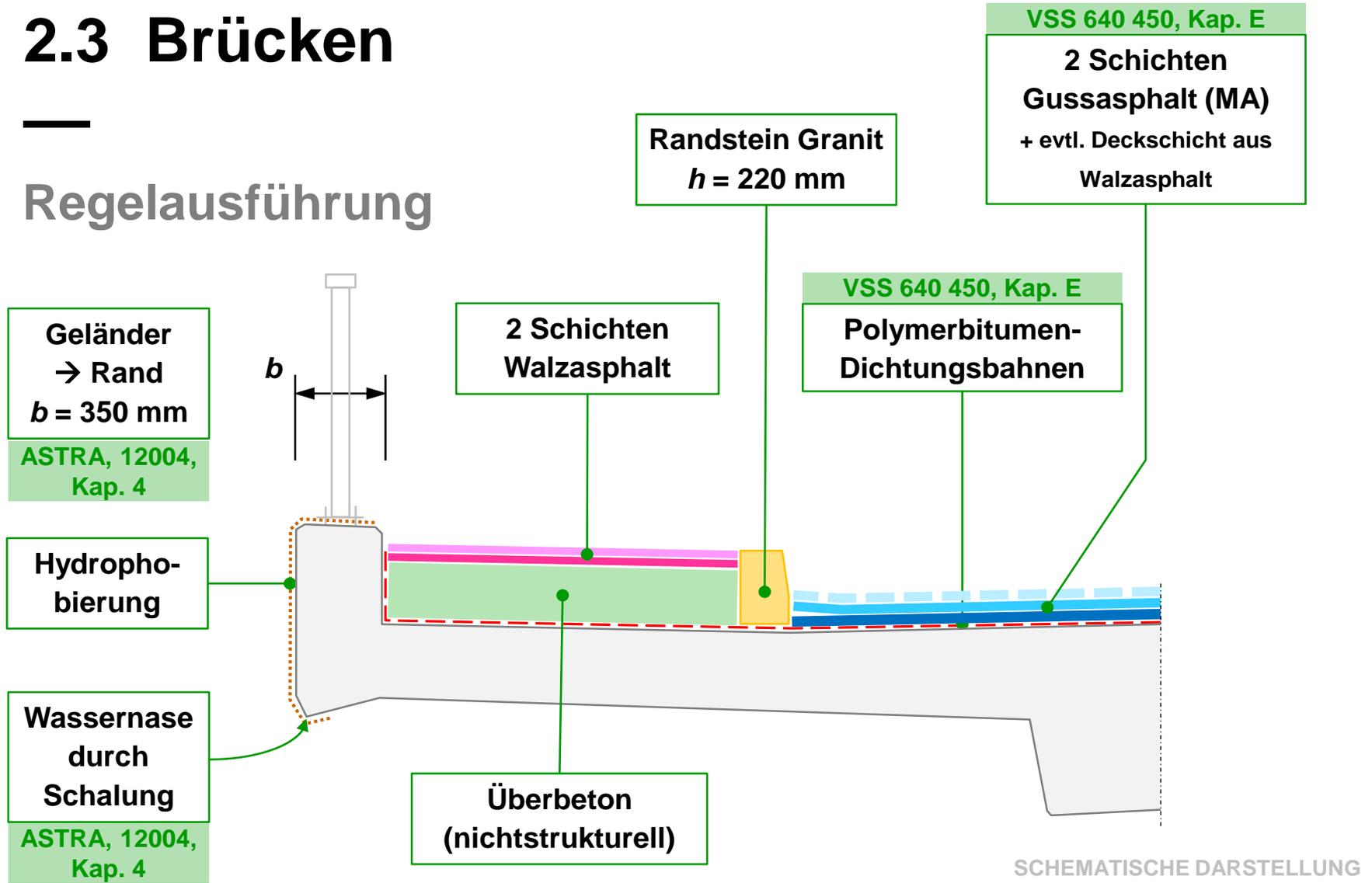
- > **Anwendungsbeispiel**
- **Die Trottoirs für die Sicherung des Bauwerks nutzen.**
- **Radabweisender Randstein**
 $h < 200$ mm + Geländer



$h < 200$ mm

2.3 Brücken

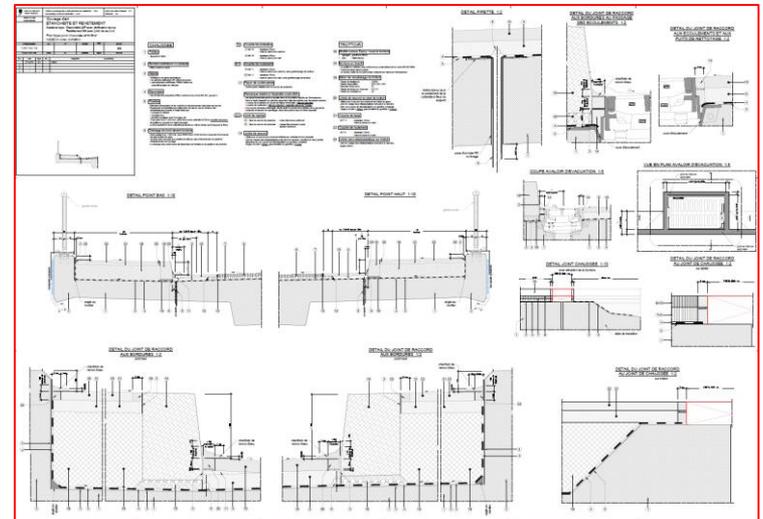
Regelausführung



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?