

KUBA

Release 1.0

**Leitfaden zur Bestimmung der
Bauwerksteilmasse bzw.
Segmentausmasse**

Vorwort

Im Jahre 1998 wurde der Prototyp für die Erhaltungsplanung KUBA-MS Ticino fertiggestellt und an die Kantone geliefert. Im Rahmen dieser Entwicklung wurde auch das Dokument „KUBA-MS-Ticino Release 1.0: Handbuch für die Datenerfassung“ verfasst. Dieses Dokument war eine Anleitung für die Erfassung von Substanz- und Inspektionsdaten. Sowohl der Prototyp KUBA-MS Ticino als auch das Handbuch war auf Brückenbauwerke begrenzt.

Im Jahre 1999 wurde die Studie „KUBA-MS Version 1.0: Types d'éléments déterminant les coûts“ abgeschlossen, welche eine Liste von kostenrelevanten Bauwerksteiltypen für alle Bauwerksarten ergab. Diese Liste ist die wichtigste Grundlage für die Erfassung von Substanzdaten. Da KUBA 4.0 bereits entwickelt wird, sollen die Substanzdaten von bereits erfassten und neuen Kunstbauten mit den Daten zur Erhaltungsplanung - im Wesentlichen Bauwerksteil- und Segmentausmasse - ergänzt werden. Zur Unterstützung dieser Arbeit wurde das vorliegende Dokument verfasst, welches den Teil 1 „Die Bestimmung der Substanzdaten“ – des Dokuments „KUBA-MS-Ticino Release 1.0: Handbuch für die Datenerfassung“ mit den Ergebnissen der Studie „KUBA-MS Version 1.0: Types d'éléments déterminant les coûts“ ergänzt.

Mit diesem Leitfaden wird den Brückeninspektoren ein handliches und gut verständliches Dokument zur Bestimmung der Ausmasse der kostenbestimmenden Bauwerksteile und ihrer Segmente zur Verfügung gestellt. Hierfür wurden die bestehenden Abbildungen in Hinblick auf bessere Verständlichkeit überarbeitet.

Das vorliegende Dokument wurde im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons St.Gallen durch das Ingenieurbüro Infrastructure Management Consultants GmbH verfasst. Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) hat ebenfalls an der Ausarbeitung des Dokumentes mitgewirkt.

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Ansicht einer Brücke.....	11
Bild 2: Widerlager	12
Bild 3: Stütze, Pfeiler, Pylone, Ständer, Stiele, Wand, Mauer	13
Bild 4: Vollwandträger, Querträger	14
Bild 5: Kastenträger	15
Bild 6: Fachwerkträger.....	16
Bild 7: Bogen, Gewölbe	17
Bild 8: Platte	18
Bild 9: Plattenbalken	19
Bild 10: Trogquerschnitt.....	20
Bild 11: Randbord	21
Bild 12: Leitmauer (tragende - und nicht tragende Leitmauer)	22
Bild 13: Lager, Gelenk	23
Bild 14: Fahrbahnübergang	24
Bild 15: Bewegung von Fahrbahnübergängen	25
Bild 16: Stützmauer	26
Bild 17: Flügelmauer, Stützmauer bei Brücken und Durchlässen	26
Bild 18: Rahmen (geschlossen oder offen) / Rohr bei überschütteten Unterführungen und Durchlässen ..	26
Bild 19: Rahmen bei Unterführungen	26
Bild 20: Stützen, Wand/Scheibe, Mauer und Decke bei Galerien	26
Bild 21: Fahrbahnabdichtung und Belag sowie Leitschranke/Geländer	26

Einleitung

Der physische Aufbau von Kunstbauten wird im System KUBA mit den Substanzdaten abgebildet. Hierfür werden die Kunstbauten in ihre Bauwerksteile gegliedert. Diese Substanzdaten sind die Stammdaten, auf welche sich die übrigen Daten wie z. B. Überwachungsdaten und Erhaltungsdaten beziehen. Für die Erhaltungsplanung sind dabei von besonderem Interesse die Ausmasse von Bauwerksteilen.

Das Ziel der Erhaltungsplanung ist die Ermittlung von optimalen Erhaltungsmassnahmen für jede Kunstbaute. Da in KUBA als optimale Erhaltungsmassnahmen die wirtschaftlich günstigste Erhaltungsmassnahme gesucht wird, muss man die Kosten von Erhaltungsmassnahmen bestimmen können. Diese Erhaltungsmassnahmen unterstehen der Bauwerksgliederung und bestehen somit aus Erhaltungsmassnahmen an Bauwerksteilen. Die Kosten dieser Erhaltungsmassnahmen an Bauwerksteilen sind abhängig von deren Art und Ausmass. Das Ausmass der Erhaltungsmassnahmen an Bauwerksteilen wird dabei im Verhältnis zum Gesamtausmass ausgedrückt. Aus diesem Grund ist es unabdingbar das Gesamtausmass von Bauwerkteilen zu erfassen.

Die Bauwerkteile kann man weiterhin zur Erfassung von Inspektionsdaten in Segmente unterteilen. Diese Unterteilung ist nur bei jenen Bauwerksteilen gerechtfertigt, bei denen ein räumlich ungleichmässiges Langzeitverhalten vermutet wird. Die Aufteilung einer Stütze in Segmente ist sinnvoll, wenn ein Teil dieser Stütze einer aggressiven Umgebung ausgesetzt wird (z. B. Spritzwasser) währendem übrige Teile davon nicht betroffen sind. In KUBA müssen die Ausmasse dieser Segmente ebenfalls bestimmt werden.

Der vorliegende Leitfaden dient als Hilfsmittel zur einheitlichen Bestimmung der Ausmasse von Bauwerksteilen bzw. von deren Segmente. Die Bestimmung der Ausmasse von Bauwerksteilen und ihrer Segmente wird in Form von dreidimensionalen Darstellungen erläutert. Nicht explizit dargestellte Flächen/Situationen sind sinngemäss und mit ingenieurmässigen Überlegungen zu bestimmen.

Die kostenbestimmenden Bauwerksteilstypen

Für die Erhaltungsplanung sind nur jene Bauwerksteile von Bedeutung, welche im Rahmen der Erhaltung einen wesentlichen und eigenständigen Beitrag zu den gesamten Erhaltungskosten liefern. Diese Bauwerksteile sind kostenrelevante Bauwerksteile. Dies bedeutet, dass die Kosten der Erhaltungsmassnahmen an übrigen Bauwerksteilen nicht berechnet werden, sondern durch einen Pauschalfaktor berücksichtigt werden. Die Bestimmung dieser Bauwerksteile an jedem Bauwerk wäre gegenwärtig zu aufwendig, da man bei jedem Bauwerk die durchgeführten Erhaltungsmassnahmen analysieren müsste¹. Zur Bestimmung von kostenrelevanten Bauwerksteilen wurde eine andere Lösung gewählt.

In KUBA werden die Bauwerksteile mit Hilfe von katalogisierten Eigenschaften beschrieben. Die wichtigste, klassifizierende Eigenschaft ist dabei der Bauwerksteiltyp. Der Bauwerksteiltyp ist die prägende Eigenschaft, der Wesenskern eines Bauwerksteils. Anstatt kostenbestimmende Bauwerksteile an jedem Bauwerk zu bestimmen, wird eine Liste der kostenrelevanten Bauwerksteiltypen definiert. Gehört der Typ eines Bauwerksteils zu dieser Liste von kostenbestimmenden Bauwerksteiltypen, so ist dieses Bauwerksteil kostenrelevant. Die kostenbestimmenden Bauwerksteiltypen in diesem Dokument wurden aus dem Bericht „KUBA-MS Version 1.0: Types d'éléments déterminant les coûts“ entnommen.

¹Da die Kostendaten zu durchgeführten Erhaltungsmassnahmen in KUBA abgelegt werden wird diese Analyse künftig bedeutend einfacher.

In der Tabelle 1 werden die kostenbestimmenden Bauwerksteiltypen den KUBA-DB Hierarchiekodes des Katalogs BET zugeordnet.

Bauwerksteiltyp	KUBA-DB Hierarchiekodes des Kataloges BET	Einheit Segment- ausmass	Siehe S.
Widerlager	21, 2101, 2102, 2111, 2112, 2114, 2324	m ²	12
Stütze, Pfeiler, Pylone, Ständer, Stiele, Wand, Mauer	221, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 222, 2221, 2222, 2223, 2224, 223, 2231, 2232, 2233, 2234, 2322, 2323, 2341, 2342, 2931, 2932, 2933	m ²	13
Vollwandträger, Querträger	2311, 2316, 2351, 2352, 2354, 2357	m ²	14
Kastenträger	2310, 2351, 2352, 2354, 2355	m ²	15
Fachwerkträger	2312, 2351, 2352, 2355, 2356	m ²	16
Bogen, Gewölbe	2321, 2924	m ²	17
Platte, Plattenbalken, Trogquerschnitt	2343, 2344, 2351, 2352, 2354, 2355, 2357, 2936	m ²	18 - 20
Randbord	2353, 2937	m ²	21
Leitmauer, Brüstung	460, 4601, 4602, 461, 4611, 4612, 4616	m ²	22
Lager, Gelenk	261, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 265, 2651, 2652	Stk KM*: to	23
Fahrbahnübergang	27	m ¹ KM*: mm	24 / 25

Bauwerksteiltyp	KUBA-DB Hierarchiekodes des Kataloges BET	Einheit Segment- ausmass	Siehe S.
Stützmauer	291, 2911, 2912, 2913, 2915, 2916	m ²	26
Flügelmauer	2113	m ²	26
Rahmen / Rohr bei Durchlässen	2010, 2935, 2923, 2925	m ²	26
Rahmen bei Unterführungen	2010, 2935, 2214, 2341, 2342, 2343, 2351, 2351, 2911, 2923, 2932, 2933, 2936	m ²	26
Stütze, Wand / Scheibe, Mauer und Decke bei Galerien	221, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 222, 2221, 2222, 2223, 2224, 2931, 2341, 2342, 2932, 2933, 291, 2911, 2913, 2915, 2916, 2343, 2344, 2936, 4102	m ²	26
Abdichtung, Belag	4103, 4151, 45, 4501, 4502, 4503, 4504	m ²	26
Leitschranke, Geländer	4621, 4625	m ¹	26

*KM: Klassifikationsmerkmal (Dimensionierungskriterium); Dieses Merkmal hat einen Einfluss auf Einheitskosten

Tabelle 1: Kostenbestimmenden Bauwerksteiltypen

In der Tabelle 2 werden Bauwerksteiltypen in KUBA-DB den kostenbestimmenden Bauwerksteiltypen zugeordnet.

KUBA-Hierarchikode	Bauwerksteiltyp	Siehe Seite
21	Widerlager	12
2101	Widerlager mit Kontrollgang	12
2102	Widerlager ohne Kontrollgang	12
221	Stütze, Stützscheibe, Strebe	13 / 26
2211	Einzelstütze	13 / 26
2212, 2931	Stützenreihe	13 / 26
2213	Stützenreihe mit Joch	13 / 26
2215	Strebe	13 / 26
2216	Strebenreihe	13 / 26
222	Pfeiler	13 / 26
2221	Einzelpfeiler	13 / 26
2222	Pfeiler mit Hammerkopf	13 / 26
2223	Doppelpfeiler	13 / 26
2224	Doppelpfeiler mit Joch	13 / 26
223	Pylon	13
2231	Einzelpylon	13
2232	Doppelpylon	13
2233	A-förmiger Pylon	13
2234	H-förmiger Pylon	13
2322	Ständer	13
2323	Stiel	13
2354	Träger, Steg	14 / 15 / 16

KUBA-Hierarchikode	Bauwerksteiltyp	Siehe Seite
2310	Kastenträger	15
2311	Vollwandträger	14
2312	Fachwerkträger	16
2316	Versteifungsträger	14
2324	Riegel	12
2321	Bogen	17
2924	Gewölbe	17
2923	Rahmen (z.B. bei Durchlässen)	26 / 26
2925	Rohr (z.B. bei Durchlässen)	26
2343, 2936	Platte	18 / 19 / 20 / 26 / 26
2351	Fahrbahnplatte	14 / 15 / 16 / 18 / 19 / 20 / 26
2352	Kragplatte	14 / 15 / 16 / 18 / 19 / 20
2111	Lagerbank	12
2344	Trägerrost	19 / 26
291	Mauer	26 / 26 / 26
2214, 2341, 2932	Wand, Scheibe	13 / 26 / 26
2342, 2933	Mauer	13 / 26 / 26

KUBA-Hierarchikode	Bauwerksteiltyp	Siehe Seite
2112	Widerlagermauer	12
2113	Flügelmauer	26 / 26 / 26
2114	Widerlagerrückwand	12
2911	Massive Mauer	26 / 26 / 26
2912	Mauer mit Rippen	26
2913	Konsolmauer	26 / 26
2915	Verankerte Mauer	26 / 26
2916	Verkleidungsmauer	26 / 26
2353, 2937	Randborde	21
2355	Untere Platte	15 / 16 / 18
2357	Querträger	14 / 19
261	Lager	23
2611	Punktkipplager	23
2612	Linienkipplager	23
2613	Festes Horizontalkraftlager	23
2614	Führungslager	23
2615	Rollenlager	23
265	Gelenk	23
2651	Punktgelenk	23
2652	Liniengelenk	23
27	Fahrbahnübergang	24 / 25

KUBA-Hierarchikode	Bauwerksteiltyp	Siehe Seite
4102	Hang- und Meteorwasserabdichtung	26
4103	Fahrbahnabdichtung	26
4151	Schutzbelag	26
45	Belag	26
4501	Alle Schichten	26
4502	Fundationsschicht	
4503	Tragschicht	26
4504	Deckschicht	26
460, 4601	Tragende Leitmauer	22
4602	Tragende Leitmauer mit Leitholm	22
461	Nicht-tragende Mauer, Brüstung	22
4611	Nicht-tragende Leitmauer	22
4612	Nicht-tragende Leitmauer mit Leitholm	22
4616	Brüstung	22
4621	Leitschranke	26
4625	Geländer	26

Tabelle 2: Zuordnung von Bauwerksteiltypen in KUBA-DB Katalog BET zu kostenbestimmenden Bauwerksteiltypen

Die Bestimmung der Ausmasse

Die Erfassung der BauwerksteilAusmasse bzw. der SegmentAusmasse ist unabdingbar für die Erhaltungsplanung. Die Bestimmung dieser Ausmasse sind auf den nachfolgenden Seiten anhand von Skizzen erläutert. Komplizierte Geometrien können mit vereinfachten Formeln berechnet werden da grundsätzlich eine Genauigkeit von ca. 10 % genügend ist.

Die Einheit, in welcher das SegmentAusmass für ein Bauwerksteil zu bestimmen ist, ist in Tabelle 1 aufgeführt. In der Regel ist dies die Oberfläche in Quadratmeter, für Fahrbahnübergänge die Länge in Laufmeter (Breite der Brücke). Lager und Gelenke gehen als Stückzahl ein ([Stk]). Fahrbahnübergänge und Lager werden zusätzlich zum SegmentAusmass über ein Klassifikationsmerkmal charakterisiert, welches allerdings nur auf Einheitskosten einen Einfluss hat.

Die Gliederung eines Bauwerkes in Bauwerksteile und deren Segmente hat aufgrund des zu erwartenden Verfallsverhaltens zu erfolgen. Dabei soll man restriktiv vorgehen und das Bauwerk in möglichst wenige Bauwerksteile und falls nötig Segmente aufzuteilen. In der Regel sollten 15 Bauwerksteile bzw. Segmente pro Bauwerk ausreichen.

Grundsätzlich wird bei Brücken das Bauwerksteil Belag + Abdichtung erfasst. Bei der Bestimmung des SegmentAusmasses von Betonfahrbahnplatten ist die obere Fahrbahnplatte getrennt von der unteren zu erfassen.

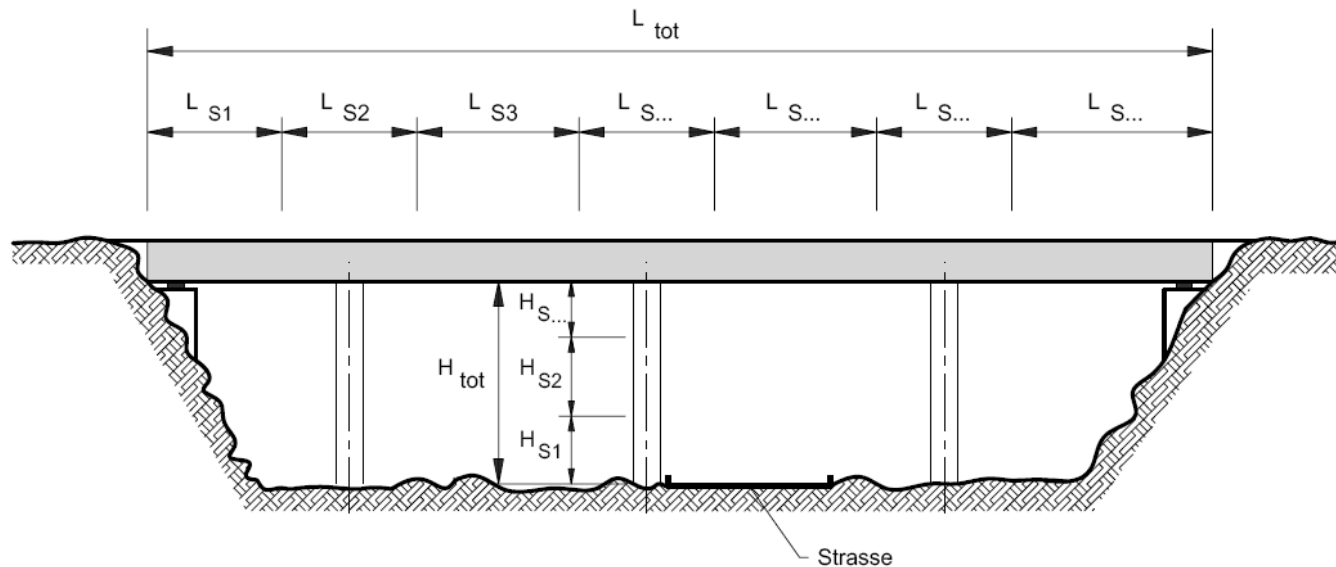


Bild 1: Ansicht einer Brücke

$L_{S...}$: Länge eines Segmentes [m]

$H_{S...}$: Höhe eines Segmentes [m]

Gesamtlänge der Brücke [m]:

$$L_{tot} = L_{S1} + L_{S2} + L_{S3} + L_{S...}$$

Gesamthöhe einer Stütze [m]:

$$H_{tot} = H_{S1} + H_{S2} + H_{S...}$$

Für die Aufteilung der Brücke in Segmente wird empfohlen diese gemäss dem Verlauf der Momentenlinie und/oder gemäss ihrer Exposition aufzuteilen. Das heisst ein Segment reicht von einem Momentennullpunkt bis zum anderen und/oder kann je nach Exposition (nochmals) unterteilt werden. Um z.B. den Spritzwasserbereich zu berücksichtigen, kann die Stütze in die folgenden Segmente aufgeteilt werden: H_{S1} : 0 - 1.5 m, H_{S2} : 1.5 - 2.5 m, H_{S3} : 2.5 - ... m

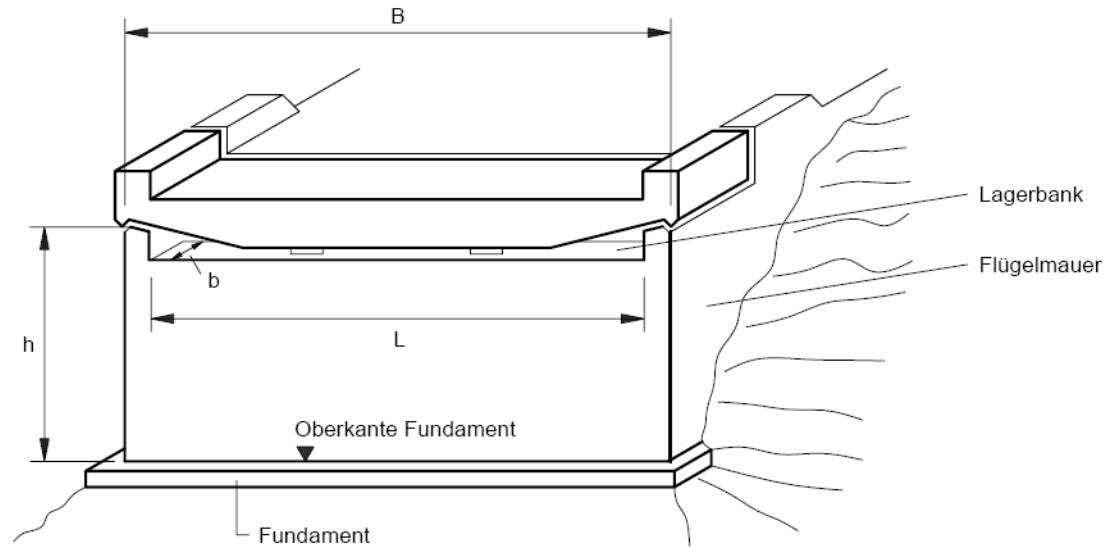


Bild 2: Widerlager (21, 2101, 2102, 2111, 2112, 2114, 2324²)

Ausmass des Widerlagers ohne Kontrollgang [m²]:

$$A = B \cdot h$$

Ausmass des Widerlagers mit Kontrollgang [m²]:

$$A = 2 \cdot B \cdot h$$

Ausmass der Lagerbank³ [m²]

$$A = b \cdot L$$

Ausmass der Flügelmauer [m²]:

siehe S. 26

Ist die Oberkante des Fundaments unbekannt, so gilt die Höhe ab Terrain + 50 cm.

Die Berechnung des Ausmasses des Widerlagers erfolgt anhand einer vereinfachten Formel, da die Geometrie von Widerlagern im Allgemeinen kompliziert ist.

² Bei Spengwerken

³ Sofern die Lagerbank inspizierbar ist

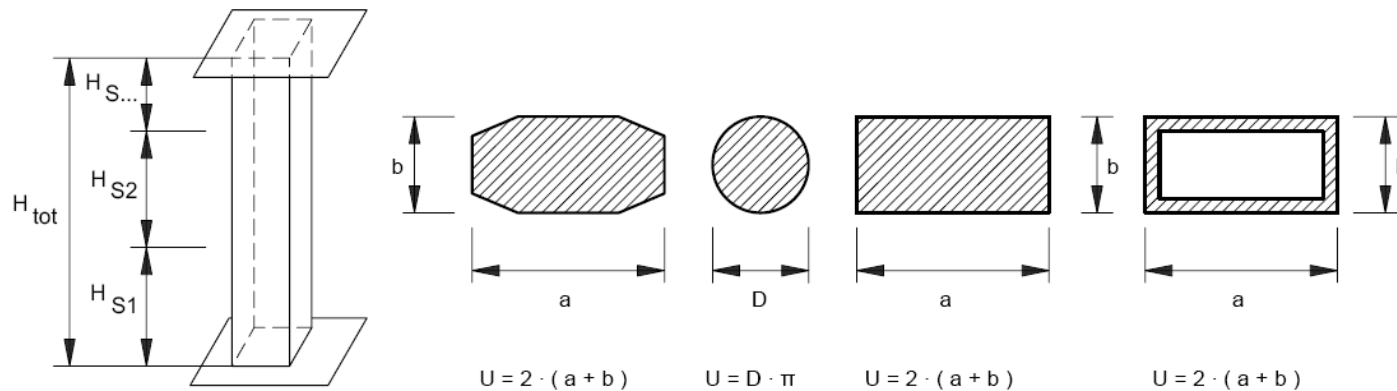


Bild 3: Stütze, Pfeiler, Pylone, Ständer, Stiele, Wand, Mauer

(221, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 222, 2221, 2222, 2223, 2224, 223, 2231, 2232, 2233, 2234, 2322, 2323, 2341, 2342, 2931, 2932, 2933)

$H_{tot/S}$: Länge der Stütze bzw. des Segmentes [m]

Ausmass der Stütze bzw. des Segmentes [m²]:

$$A = U \cdot H_{tot/S}$$

Bei veränderlichem Querschnitt soll der mittlere Umfang verwendet werden.

Ist die Oberkante des Fundaments unbekannt, so gilt die Höhe ab Terrain + 50 cm.

Für die Aufteilung der Stütze in Segmente wird empfohlen diese gemäss ihrer Exposition (z.B. Spritzwasserbereich, geschützter Bereich, ...) zu unterteilen. Um z.B. den Spritzwasserbereich zu berücksichtigen, kann die Stütze in die folgenden Segmente aufgeteilt werden: H_{S1} : 0 - 1.5 m, H_{S2} : 1.5 - 2.5 m, H_{S3} : 2.5 - ... m.

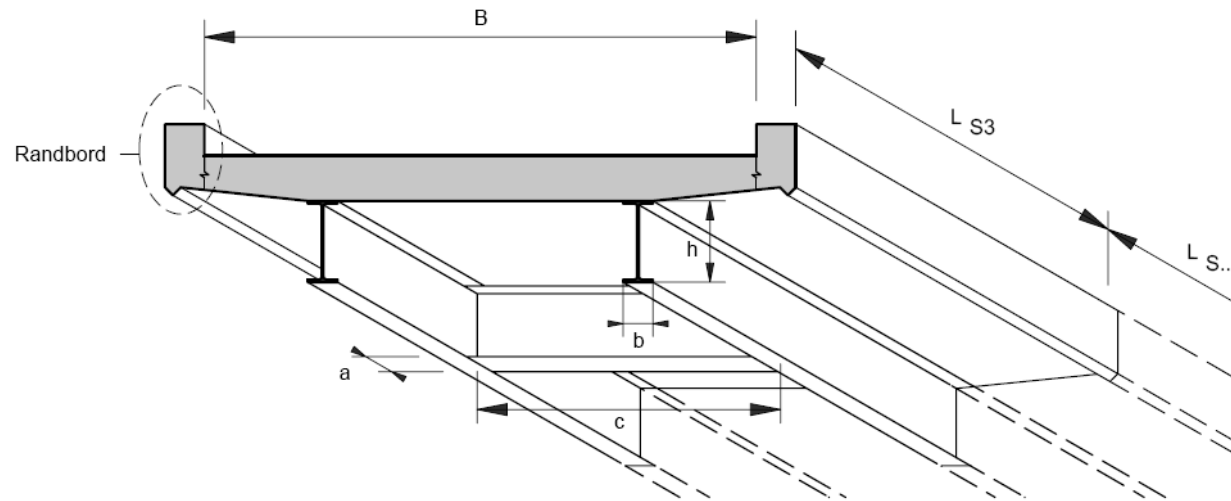


Bild 4: Vollwandträger, Querträger (2311, 2316, 2351, 2352, 2354, 2357)

$L_{tot/S}$: Länge des Vollwandträgers bzw. des Segmentes [m] siehe auch S. 11
 a/c : Breite/Länge des Querträgers (bei ungleich breitem Ober- und Unterflansch: gemittelte Breite) [m]
 b : Breite der Flansche (bei ungleich breitem Ober- und Unterflansch: gemittelte Breite) [m]

Ausmass eines Trägers [m^2]: $A = (2 \cdot h + 3 \cdot b) \cdot L_{tot/S}$
 Ausmass eines Querträgers [m^2]: $A = (2 \cdot h + 3 \cdot a) \cdot c$
 Ausmass der unteren oder der oberen Fahrbahnplatte⁴ [m^2]: $A = B \cdot L_{tot/S}$
 Windverbände werden als Fachwerk erfasst [m^2]: siehe S. 16
 Ausmass eines Randbordes [m^2]: siehe S. 21
 Ausmass Fahrbahnabdichtung, Belag, Leitschranke/Geländer [m^2 bzw. m^1]: siehe S. 26

⁴ Das Ausmass der Kragplatte ist im Ausmass der Fahrbahnplatte enthalten. Das Ausmass der unteren und der oberen Fahrbahnplatte ist separat zu erfassen.

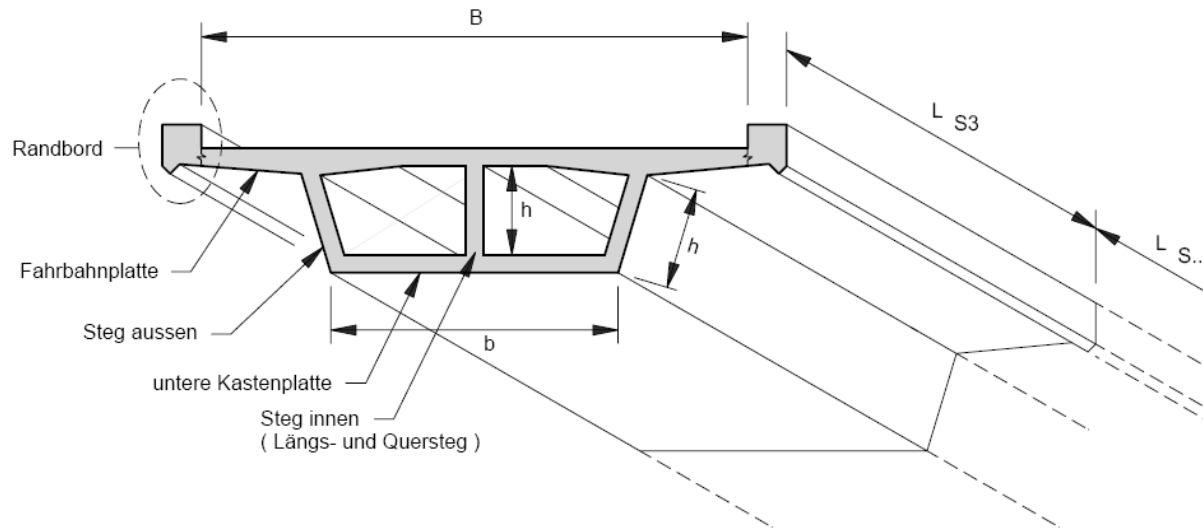


Bild 5: Kastenträger (2310, 2351, 2352, 2354, 2355)

$L_{tot/S}$: Länge des Kastenträgers bzw. des Segmentes [m]

siehe auch S. 11

Ausmass eines Längsstegs aussen / innen (Bwkt.typ Träger) [m^2]:

$$A_{St} = 2 \cdot h \cdot L_{tot/S}$$

Ausmass eines Querstegs (Bwkt.typ Träger) [m^2]:

$$A_{UP} = 2 \cdot b \cdot h$$

Ausmass untere Kastenplatte (Bwkt.typ Träger) [m^2]:

$$A_{UP} = 2 \cdot b \cdot L_{tot/S}$$

Ausmass der unteren oder der oberen Fahrbahnplatte⁵ [m^2]:

$$A_{Fp\ u/o} = B \cdot L_{tot/S}$$

Ausmass eines Randbordes [m^2]:

siehe S. 21

Ausmass Fahrbahnabdichtung, Belag, Leitschranke/Geländer [m^2 bzw. m^1]:

siehe S. 26

⁵ Das Ausmass der unteren und der oberen Fahrbahnplatte ist separat zu erfassen. Bei Kastenträgern mit sehr grossen Kragplatten sind die Kragplatten separat zu erfassen.

Ausmass einer unteren oder einer oberen Kragplatte $A_{Kr\ u/o} = (B - b - h/3) / 2 \cdot L_{tot/S}$

Das Ausmass der Fahrbahnplatte ist um das Ausmass der Kragplatten entsprechend zu reduzieren (d.h. $A_{Fp\ u/o\ red} = A_{Fp\ u/o} - A_{Kr\ u/o}$).

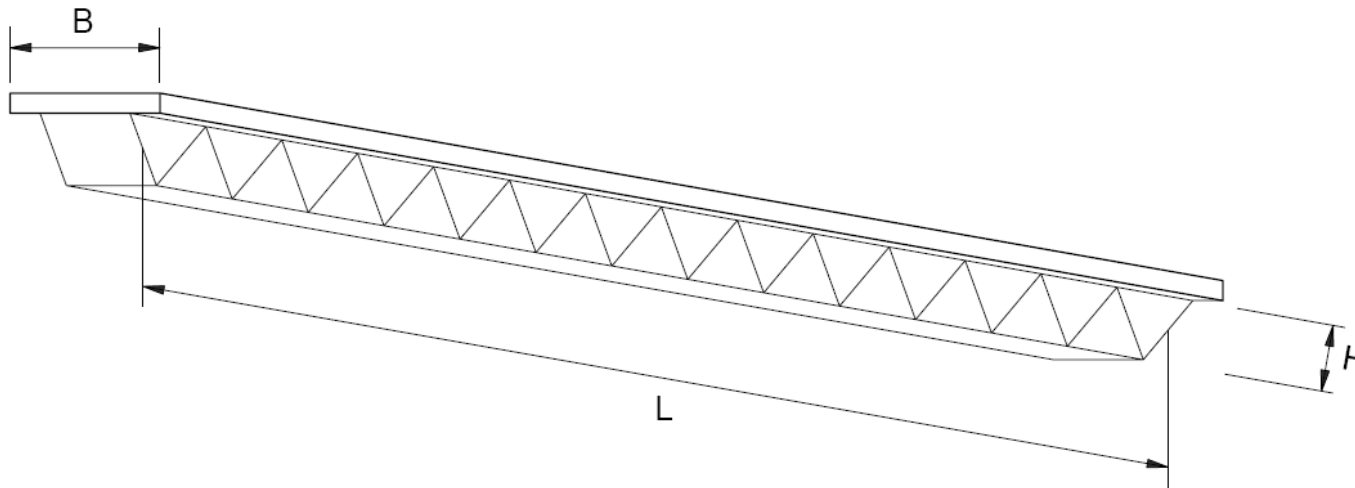


Bild 6: Fachwerkträger (2312, 2351, 2352, 2355, 2356)

$L_{\text{tot/S}}$: Länge des Trägers bzw. des Segmentes [m]

siehe auch S. 11

L : mittlere Länge des Trägers [m]

H : Höhe des Trägers [m]

Ausmass des Fachwerkträgers [m^2]:

$$A \approx L \cdot H \cdot 1^{(**)} \text{ (bei Profilträgern)*}$$

Ausmass der unteren oder der oberen Fahrbahnplatte⁶ [m^2]:

$$A = B \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass Fahrbahnabdichtung, Belag, Leitschranke/Geländer [m^2 bzw. m^1]: siehe S. 26

Zur Berechnung des Ausmasses eines Fachwerkes wird für den allgemeinen Fall die fiktive Oberfläche der Ansicht berechnet (z.B. räumliche Fachwerke, Windverbände, ...)

Die angegebene Formel gilt nur für parallele Gurte. Zur Berechnung des Ausmasses wird die fiktive Oberfläche der Ansicht des Fachwerkträgers berechnet. Das Ausmass von Trägern mit variabler Höhe kann sinngemäss berechnet werden, indem der Faktor $1^{()}$ angepasst wird.*

⁶ Das Ausmass der Kragplatte ist im Ausmass der Fahrbahnplatte enthalten. Das Ausmass der unteren und der oberen Fahrbahnplatte ist separat zu erfassen.

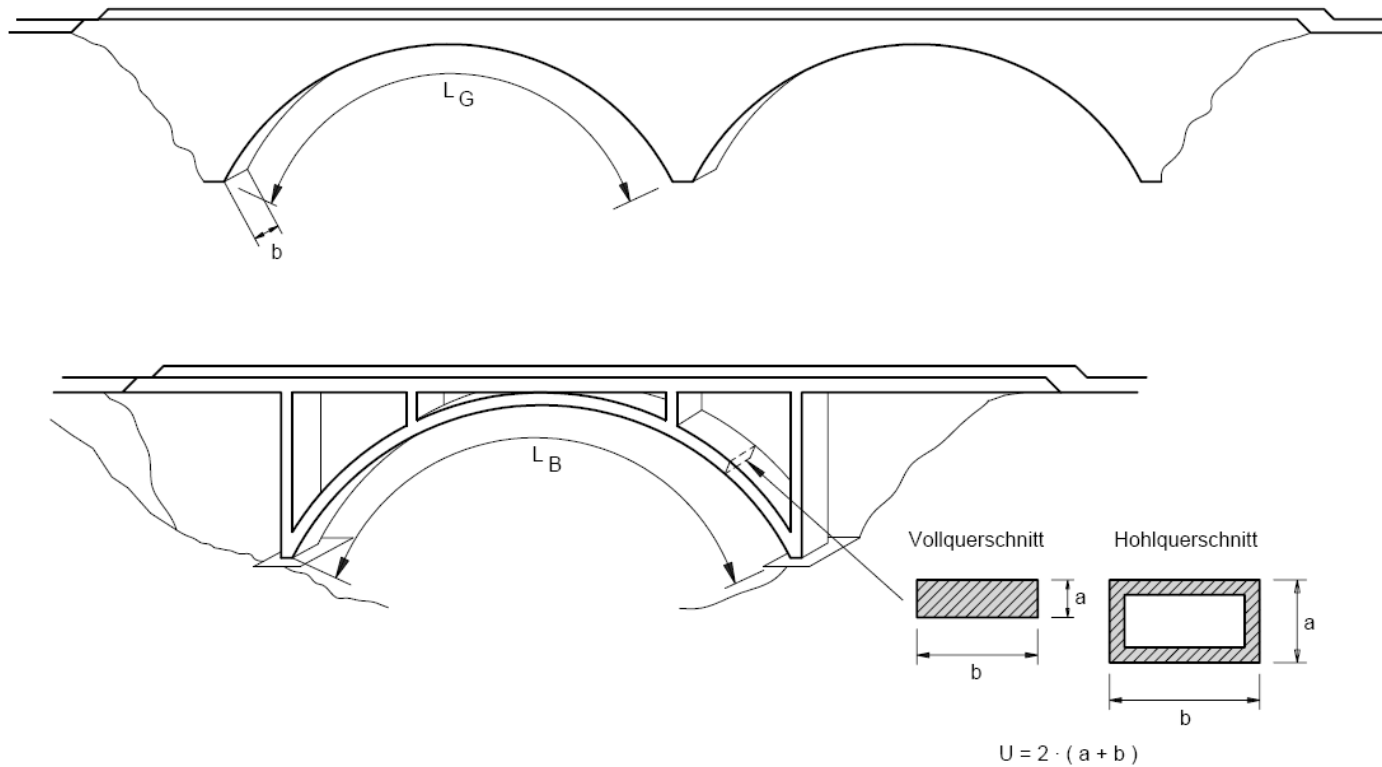


Bild 7: Bogen, Gewölbe (2321, 2924)

L: Länge des Bogens [m]

Ausmass des Bogens [m²]:

Ausmass des Gewölbes [m²]:

Eine als Stütze ausgeprägte Mauer

$$A = U \cdot L$$

$$A = b \cdot L$$

siehe S. 13

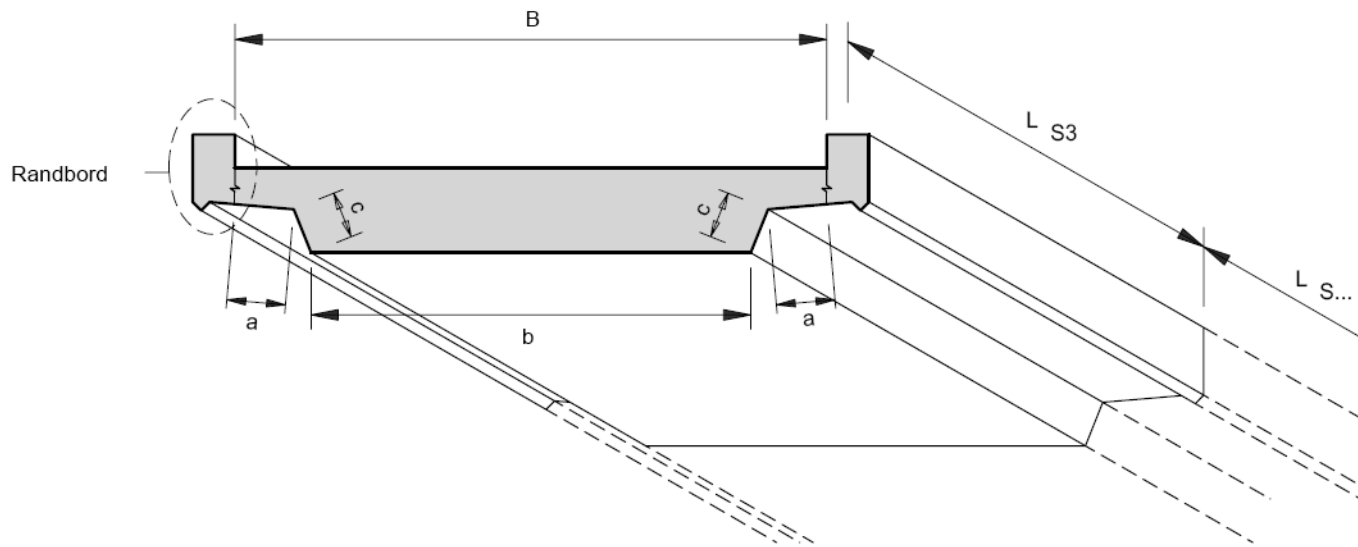


Bild 8: Platte⁷ (2343, 2351, 2352, 2355, 2936)

$L_{\text{tot/S}}$: Länge der Platte bzw. des Segmentes:

siehe auch S. 11

Ausmass der unteren Fahrbahnplatte⁸ [m²]:

$$A_u = (2 \cdot a + b + 2 \cdot c) \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass der oberen Fahrbahnplatte⁸ [m²]:

$$A_o = B \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass eines Randbordes [m²]:

siehe S. 21

Ausmass Fahrbahnabdichtung, Belag, Leitschranke/Geländer [m² bzw. m¹]:

siehe S. 26

⁷ Die Vorspannung wird über die Bauart des Bauwerksteiltyps erfasst und berücksichtigt.

⁸ Das Ausmass der Kragplatte ist im Ausmass der Fahrbahnplatte enthalten.

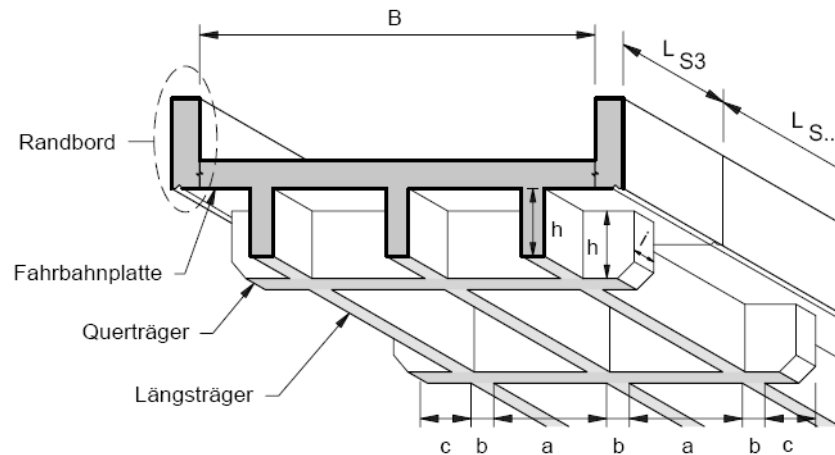


Bild 9: Plattenbalken (2343, 2344, 2351, 2352, 2354, 2357, 2936)

$L_{\text{tot/S}}$: Länge des Plattenbalkens bzw. des Segmentes:

siehe auch S. 11

Ausmass eines Trägers [m^2]:

$$A_{\text{Tr}} = (b + 2 \cdot h) \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass der unteren Fahrbahnplatte⁹ [m^2]:

$$A_{\text{Fp u}} = (2 \cdot a + 2 \cdot c) \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass der oberen Fahrbahnplatte⁹ [m^2]:

$$A_{\text{Fp o}} = B \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass eines Querträgers [m^2]:

$$A = (i + 2 \cdot h) \cdot B$$

Ausmass eines Randbordes [m^2]:

siehe S. 21

Ausmass Fahrbahnabdichtung, Belag, Leitschranke/Geländer [m^2 bzw. m^1]:

siehe S. 26

Durch die Bestimmung des Ausmasses wird die gesamte Betonoberfläche erfasst.

⁹ Das Ausmass der Kragplatte ist im Ausmass der Fahrbahnplatte enthalten.

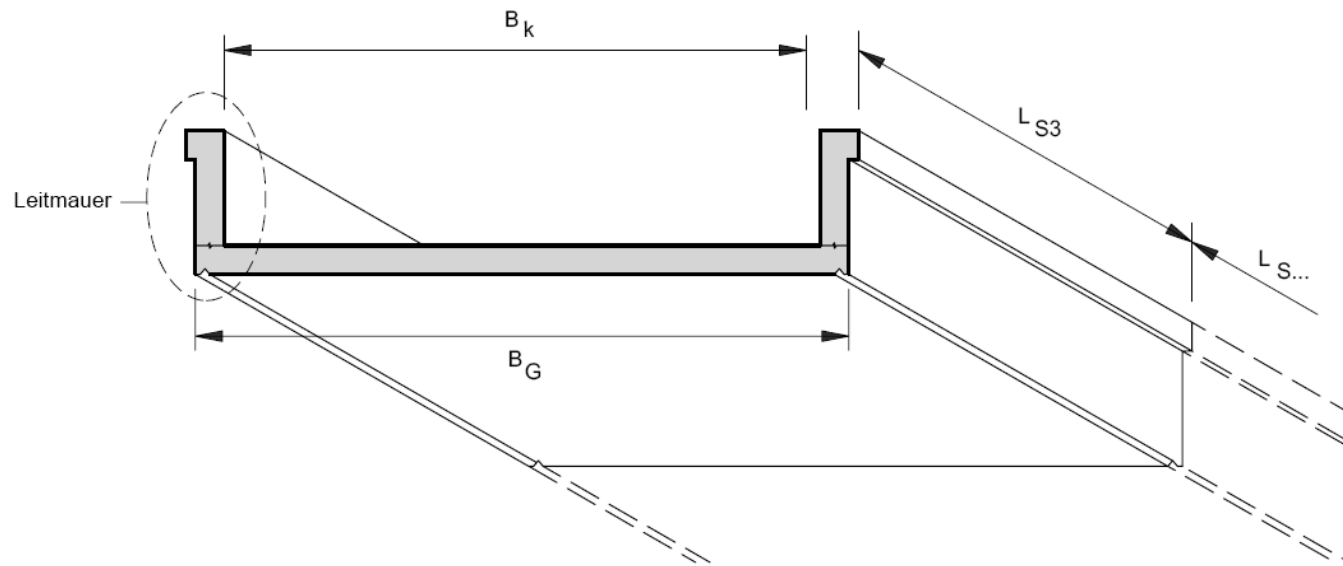


Bild 10: Trogquerschnitt (2343, 2351, 2352, 2936)

$L_{\text{tot/S}}$: Länge des Trogquerschnitts bzw. des Segmentes:

siehe auch S. 11

Ausmass der unteren Fahrbahnplatte¹⁰ [m²]:

$$A_u = B_G \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass der oberen Fahrbahnplatte¹⁰ [m²]:

$$A_o = B_k \cdot L_{\text{tot/S}}$$

Ausmass der Leitmauer/Brüstung [m²]:

siehe S. 22

Ausmass Fahrbahnabdichtung, Belag [m²]:

siehe S. 26

¹⁰ Das Ausmass der Kragplatte ist im Ausmass der Fahrbahnplatte enthalten.

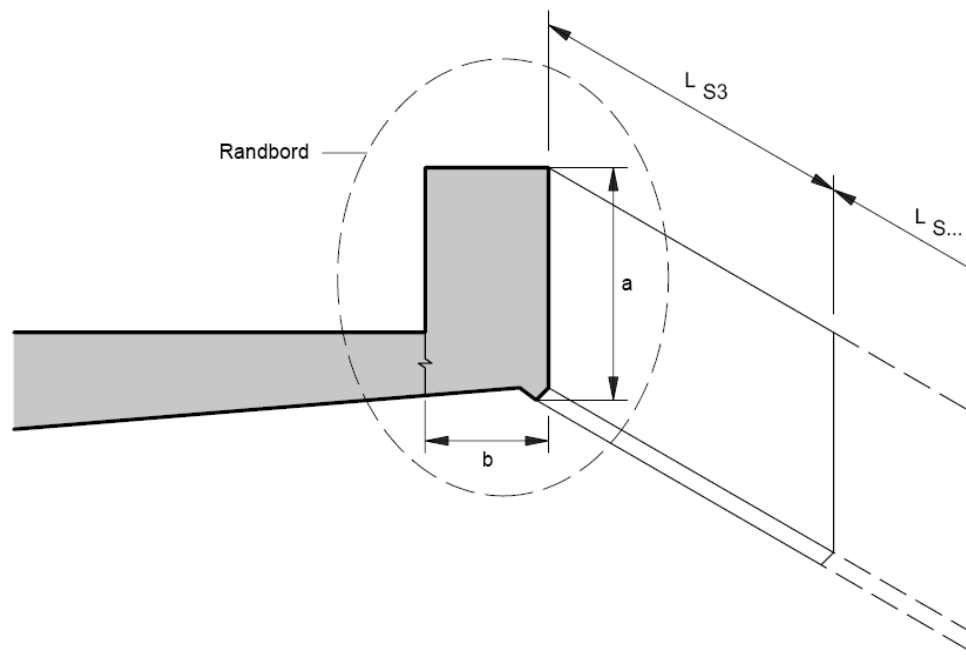


Bild 11: Randbord (2353, 2937)

$L_{\text{tot/S}}$: Länge der Fahrbahnplatte bzw. des Segmentes [m]:

siehe auch S. 11

Ausmass des Randbordes [m²]:

$$A = 2 \cdot (a + b) \cdot L_{\text{tot/S}}$$

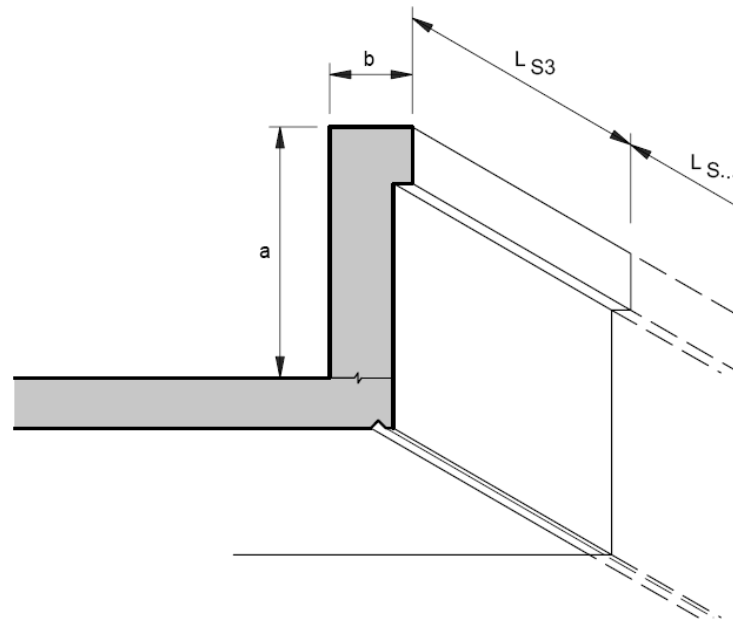


Bild 12: Leitmauer (tragende - und nicht tragende Leitmauer), Brüstung (460, 4601, 4602, 461, 4611, 4612, 4616)

$L_{\text{tot/S}}$: Länge der Fahrbahnplatte bzw. des Segmentes [m]:

siehe auch S. 11

Ausmass der Leitmauer [m²]:

$$A = 2 \cdot (a + b) \cdot L_{\text{tot/S}}$$

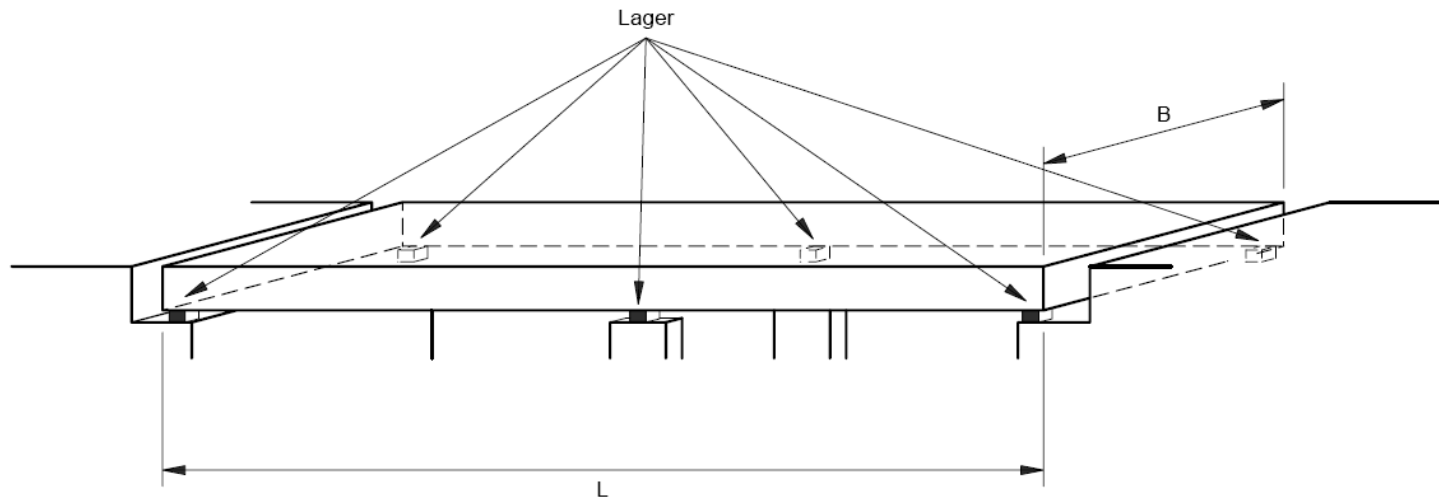


Bild 13: Lager, Gelenk (261, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 265, 2651, 2652)

In der Regel wird die Traglast eines Lagers durch den Hersteller angegeben. Sofern diese Information nicht verfügbar ist, kann die nachstehende Formel verwendet werden:

B: Breite der Fahrbahnplatte [m]
 L: Gesamtlänge der Brücke¹¹ [m]
 n¹²: Anzahl Lager [Stk]

siehe auch S. 14 / 15 / 18 / 19 / 20
 siehe auch S. 11

Fläche des Überbaus [m²]:

$$A = L \cdot B$$

Traglast pro Lager (vereinfacht) [to/Stk]:

$$T \approx A [\text{m}^2] \cdot 2 [\text{to/m}^2] / n$$

¹¹ Achse Widerlager bis Achse Widerlager

¹² Es können weitere Lager auftreten: Stützenfuss, Winddrucklager, ... ; diese sind ebenfalls zu erfassen und ihre Traglast ist anzugeben.

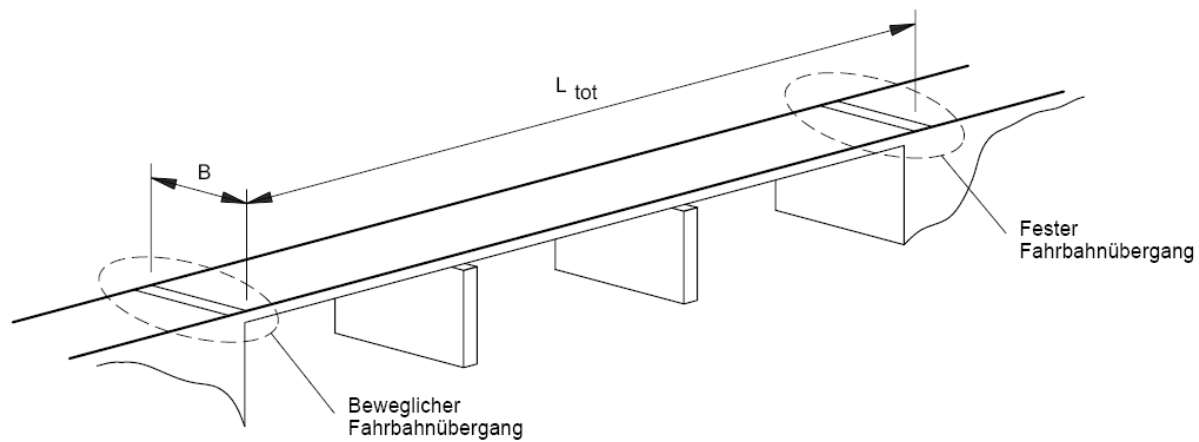


Bild 14: Fahrbahnübergang (27)

L_{tot} : Fahrbahnplattenlänge zwischen den Übergängen [m]

B : Länge eines Fahrbahnübergangs [mm]

n : Anzahl Fahrbahnübergänge auf der Brücke

Ausmass der Fahrbahnübergänge der Brücke [mm/m^1]:

Bewegung von Fahrbahnübergängen:

$$L_{FA} = B \cdot n / L_{tot}$$

siehe S. 25

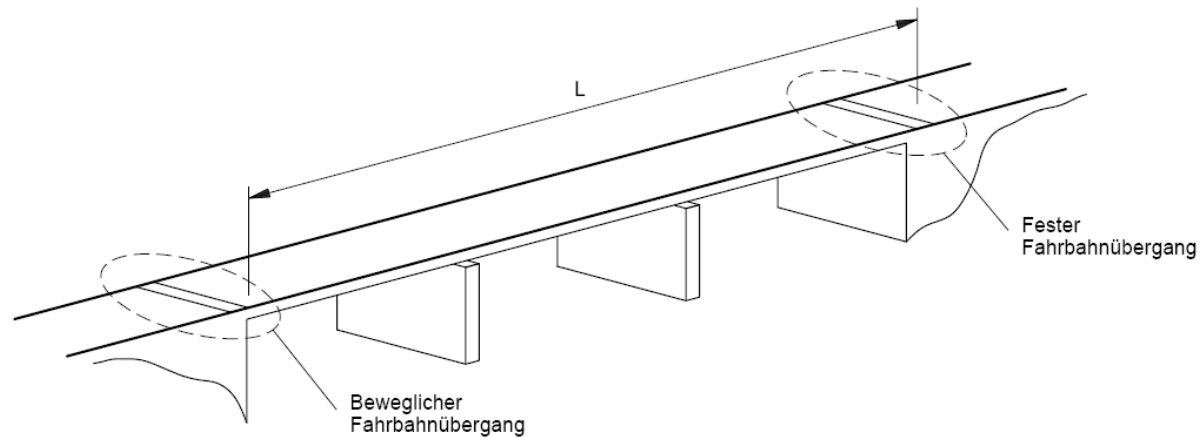


Bild 15: Bewegung von Fahrbahnübergängen (27)

Die Bewegung bei Fahrbahnübergängen ist nur dann zu erfassen wenn die Bewegungsmöglichkeit mehr als 30 mm aufweist ($w_{\max} > 30 \text{ mm}$).

Sofern keine Information zur maximalen Bewegung der Fahrbahnübergänge verfügbar ist, können die untenstehenden Formeln für deren Abschätzung verwendet werden.

L: Länge des Überbaus zwischen den Widerlagern [mm]

Bewegung [mm]:

$$w_{\max} = L [\text{mm}] \cdot 10^{-3}$$

Bewegung des Fahrbahnübergangs auf der beweglichen Seite, sofern es sich um einen einseitig unverschieblich gelagerten Überbau handelt (Einflüsse von Temperaturschwankungen sowie des Schwindens und Kriechens sind in der Formel berücksichtigt).

Bei einer Instandsetzung (ohne Schwinden und Kriechen):

Bewegung [mm]:

$$w_{\max} = \frac{1}{2} \cdot L [\text{mm}] \cdot 10^{-3}$$

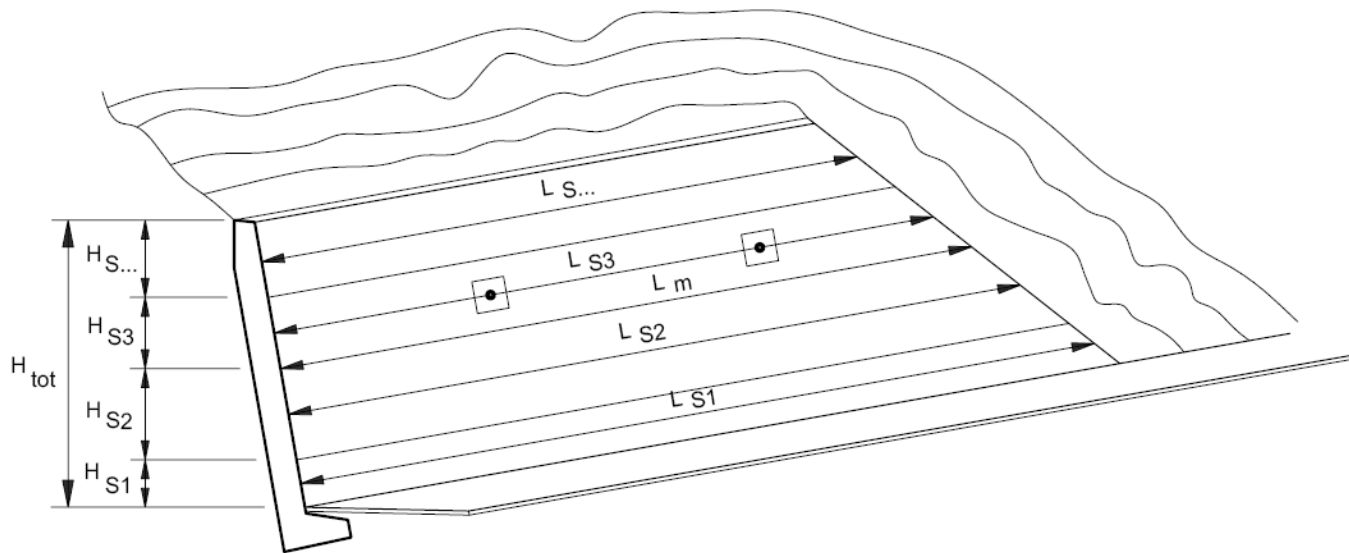


Bild 16: Stützmauer (291, 2911, 2912, 2913, 2915, 2916)

L_S : mittlere Länge eines Segmentes [m]

L_m : mittlere Länge der Stützmauer [m]

H_S : Höhe eines Segmentes [m]

Gesamthöhe der Stützmauer [m]:

$$H_{\text{tot}} = H_{S1} + H_{S2} + H_{S3} + H_{S...}$$

Ausmass der Stützmauer bzw. eines Segmentes [m²]:

$$A_{\text{tot}/S} = L_{m/S} \cdot H_{\text{tot}/S}$$

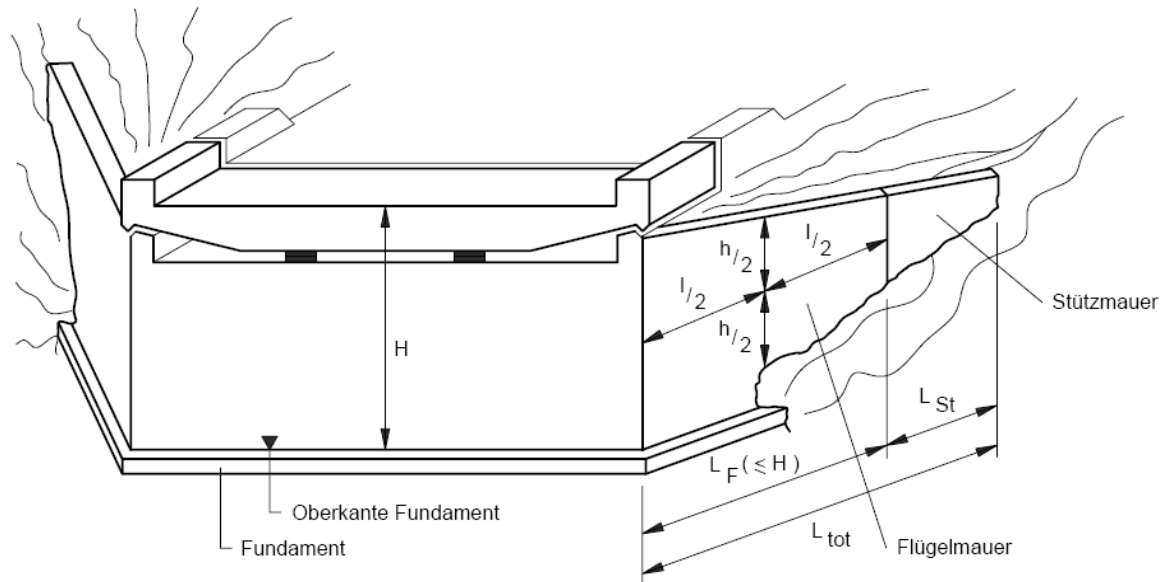


Bild 17: Flügelmauer, Stützmauer bei Brücken und Durchlässen (2113)

h : mittlere Höhe [m]

H : Höhe gemessen von der Oberkante des Fundaments bis zur Fahrbahnoberkante [m]

L_F : Obere Länge der Flügelmauer ($L_F \leq H$) [m]

L_{St} : Länge der Stützmauer [m]

L_{tot} : Gesamtlänge der Mauer [m]

Ausmass der Flügelmauer [m²]:

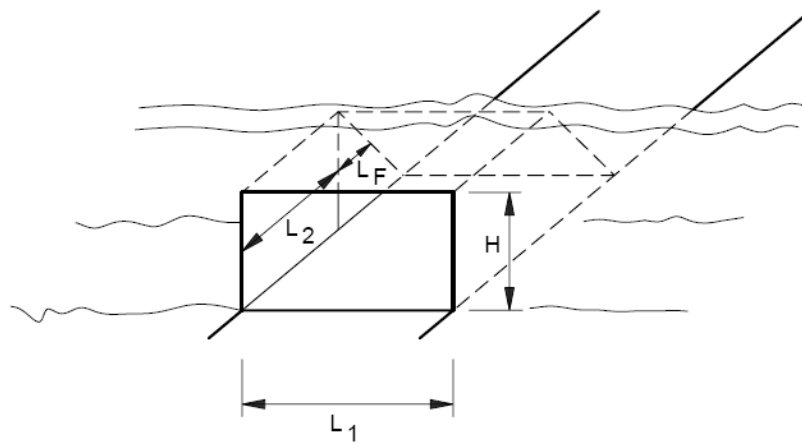
$$A = h \cdot L_F$$

Ausmass der Stützmauer [m²]:

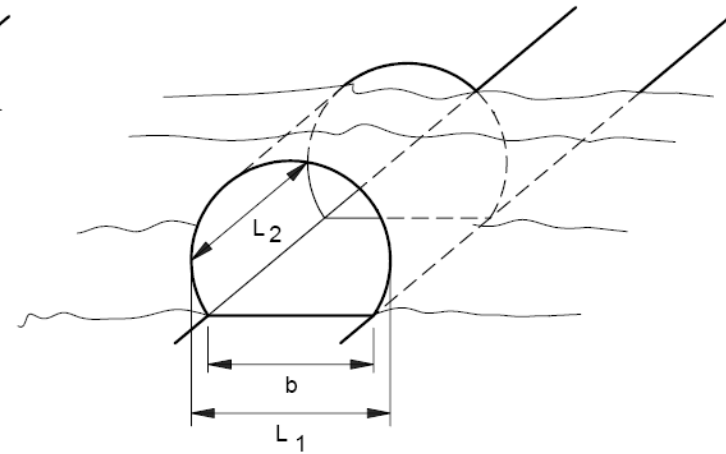
Siehe S. 26

Ist die Oberkante des Fundaments unbekannt, so gilt die Höhe ab Terrain + 50 cm.

Wenn der Übergang von Flügelmauer zur Stützmauer nicht klar ist, wird der Flügelmauer die Länge $L_F = H$ zugeordnet (d.h. wenn $L_F > H$, dann wird $L_F = H$ der Flügelmauer zugeordnet). Die restliche Länge wird als Stützmauer erfasst (d.h. Länge der Stützmauer $L_{St} = L_{tot} - H$).



$$U = L_1 + 2 \cdot H$$



$$U \approx L_1 \cdot \pi - b \cdot 1,3$$

Bild 18: Rahmen (geschlossen oder offen) / Rohr bei überschütteten Unterführungen und Durchlässen (2010¹², 2935¹², 2923, 2925)

Durchlässe / Unterführungen unterscheiden sich von Brücken in ihrer Länge. Beträgt die Länge weniger als 5 m handelt es sich um einen Durchlass / Unterführung. Bei Unterführungen wird zwischen schmalen ($L_1 > L_2$) und breiten ($L_1 < L_2$) Unterführungen unterschieden. Beträgt die „Breite“ mehr als 80 m ($L_2 > 80$ m) handelt es sich um einen Tagbautunnel.

- L_1 : Rahmen- oder Röhrenlänge [m]
- L_2 : Rahmen- oder Röhrenbreite [m]
- L_F : Länge der Flügelmauer [m]
- H : Rahmenhöhe [m]
- b : Belagbreite [m]

Ausmass des Rahmens bzw. des Rohres¹³ [m²]:

Ausmass der Flügelmauer [m²]:

Ausmass der Abdichtung / Belag [m²]:

$$A = U \cdot L_2$$

siehe S. 26

siehe S. 26

¹³ Ist kein Belag vorhanden muss ebenfalls die Bodenplatte im Ausmass berücksichtigt werden.

Das Ausmass des Rahmens beträgt somit $A = 2 \cdot L_2 \cdot (L_1 + H)$ bzw. das Ausmass des Rohres $A = (L_1 \cdot \pi - 0.3 b) \cdot L_2$

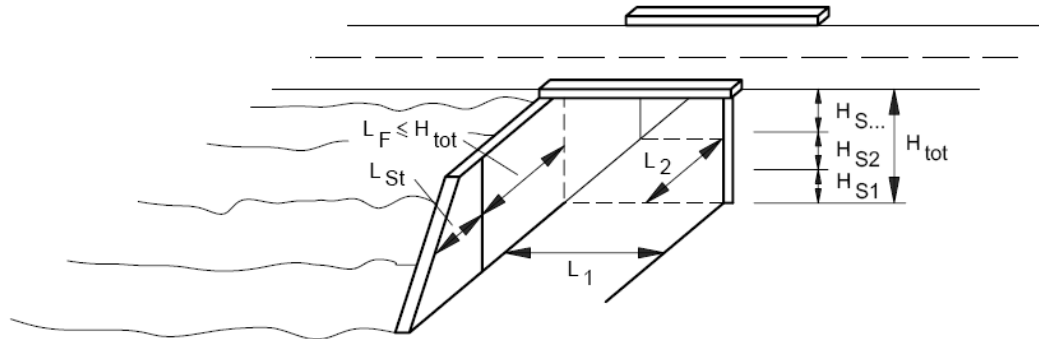


Bild 19: Rahmen bei Unterführungen (2010*, 2935*, 2214, 2341, 2342, 2343, 2351, 2911, 2923, 2932, 2933, 2936)

- L_1 : Rahmenlänge [m]
 L_2 : Rahmenbreite [m]
 $H_{tot/S}$: Rahmenhöhe bzw. des Segmentes [m]
 L_F : Länge der Flügelmauer [m]
 L_{St} : Länge der Stützmauer [m]

Ausmass der Wände [m ²]:	$A = 2 \cdot H_{tot/S} \cdot L_2$
Ausmass der Decke [m ²]:	$A = L_1 \cdot L_2$
Ausmass der Bodenplatte* (falls die Bodenplatte keinen Belag aufweist) [m ²]:	$A = L_1 \cdot L_2$
Ausmass des Widerlagers [m ²]:	siehe S. 12
Ausmass der Brüstung [m ²]:	siehe S. 22
Ausmass der Stützmauer [m ²]:	siehe S. 26
Ausmass der Flügelmauer [m ²]:	siehe S. 26
Ausmass des Belags [m ²]:	siehe S. 26

Wenn der Übergang von der Flügelmauer zur Stützmauer nicht klar ist, wird der Flügelmauer die Länge $L_F = H$ zugeordnet (d.h. wenn $L_F > H$, dann wird $L_F = H$ der Flügelmauer zugeordnet). Die restliche Länge wird der Stützmauer zugeordnet.

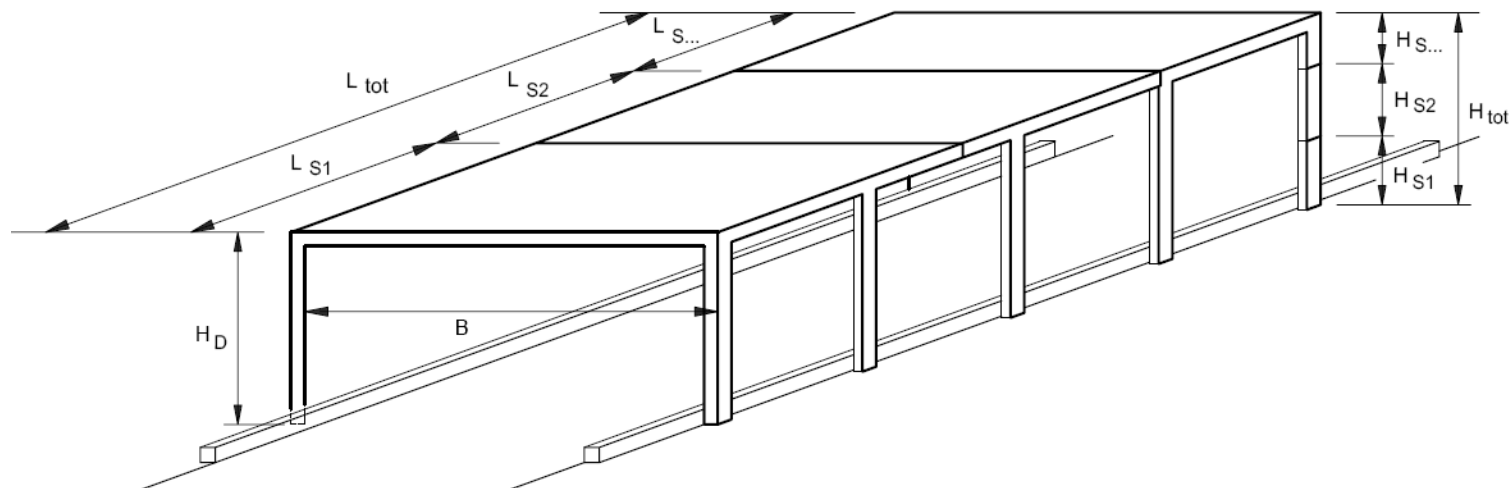


Bild 20: Stützen, Wand/Scheibe, Mauer und Decke bei Galerien (221, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 222, 2221, 2222, 2223, 2224, 2931, 2341, 2342, 2932, 2933, 291, 2911, 2913, 2915, 2916, 2343, 2344, 2936, 4102¹⁴)

$L_{tot/S}$: Länge der Galerie bzw. des Segmentes [m]
 H_D : Höhe der Galerie bzw. der Wand/Scheibe, Mauer [m]
 $H_{tot/S}$: Höhe der Stütze bzw. des Segmentes [m]
 B : Breite der Galerie bzw. der Decke [m]

Ausmass der Wand/Scheibe, Mauer [m²]:

$$A = H_D \cdot L_{tot/S}$$

Ausmass der Decke [m²]:

$$A = B \cdot L_{tot/S}$$

Ausmass der Stütze [m²]:

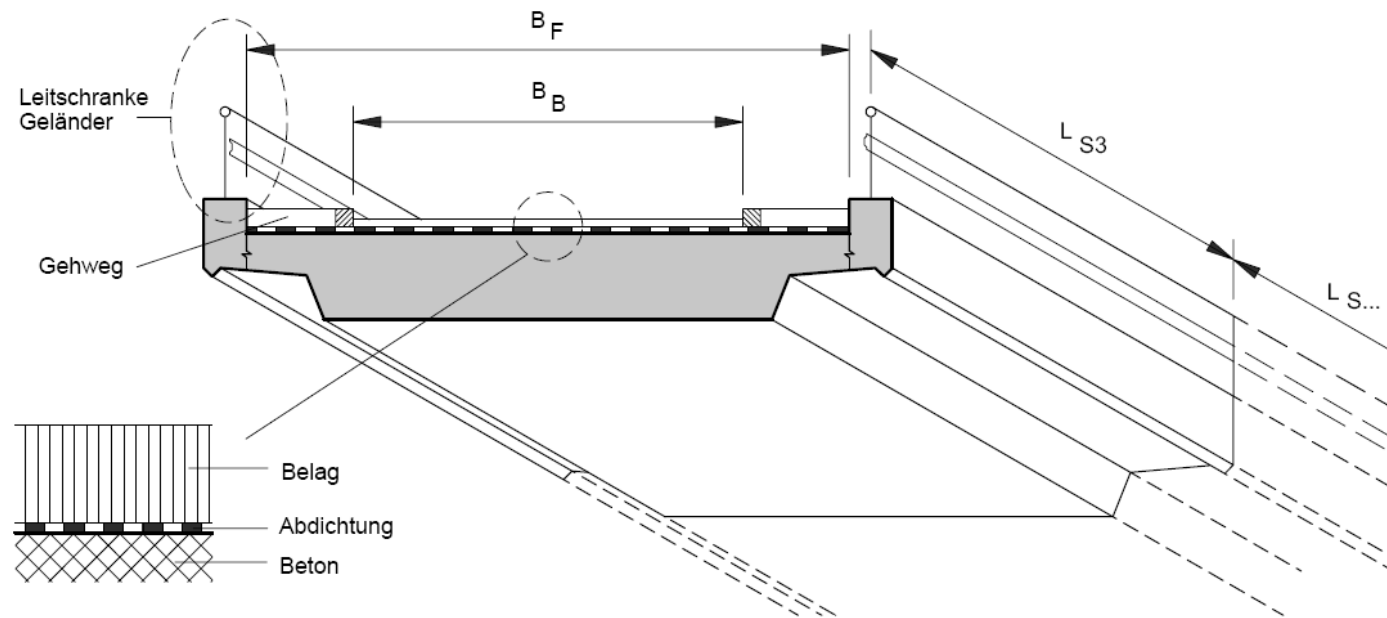
siehe S. 13

Ausmass der Fahrbahnabdichtung / Belag [m²]:

siehe S. 26

Für die Aufteilung der Stütze in Segmente wird empfohlen diese gemäss ihrer Exposition (z.B. Spritzwasserbereich, geschützter Bereich, ...) zu unterteilen. Um z.B. den Spritzwasserbereich zu berücksichtigen, kann die Stütze in die folgenden Segmente aufgeteilt werden: H_{S1} : 0 - 1.5 m, H_{S2} : 1.5 - 2.5 m, H_{S3} : 2.5 - ... m

¹⁴ Einzig die Abdichtung der Decke wird u. U. berücksichtigt und zwar falls die Abdichtung der Decke separat von der Decke saniert werden kann.



**Bild 21: Fahrbahnabdichtung und Belag sowie Leitschranke/Geländer
(4103, 4151, 45, 4501, 4502, 4503, 4504, 4621, 4625)**

$L_{tot/S}$: Länge des Überbaus bzw. des Segmentes [m]
 B_F : Breite des Belages [m]
 B_B : Breite der Fahrbahnplatte ohne Randborde [m]

siehe auch S. 11

Ausmass des Belags [m²]:

$$A = B_B \cdot L_{tot/S}$$

Ausmass der Fahrbahnabdichtung [m²]:

$$A = B_F \cdot L_{tot/S}$$

Ausmass einer Leitschranke/Geländers [m¹]:

$$L = L_{tot/S}$$