

 Kanton Zürich Baudirektion Tiefbauamt Projektieren und Realisieren Kunstbauten	Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH	C2-2
	Lärmschutzwände Bemessung Tragkonstruktion	Datum: 01.07.2023
		Ersetzt: V. 01.06.20
		Seite 1 von 36

Abkürzungsverzeichnis	2
1. Ziel.....	3
2. Geltungsbereich.....	3
2.1 Anwendung und Abgrenzungen.....	3
2.2 Grundlagen	3
2.3 Ausnahmen.....	3
3. Allgemeines	4
3.1 Abzugebende Unterlagen.....	4
3.2 Systemwände	4
4. Lärmschutzwandtypen	5
4.1 Wände der Kategorie A	5
4.2 Wände der Kategorie B	7
4.3 Wände der Kategorie C	8
5. Statische Berechnung	9
5.1 Ständige Einwirkungen.....	10
5.2 Veränderliche Einwirkungen	10
5.3 Nachweis Tragsicherheit	11
5.4 Nachweis Gebrauchstauglichkeit.....	11
6. Anhänge	12
6.1 Nutzungsvereinbarung	12
6.2 Projektbasis	12
6.3 Dimensionierung Wände Kategorie A	15
6.3.1 Charakteristische Windlast.....	15
6.3.2 Dimensionierung Stützen: Zulässiger Anwendungsbereich IPET 400 für Kategorie A	16
6.3.3 Dimensionierung Verbundanker und Fussplatten (gilt für Wände Kategorie A, B und C).....	17
6.3.4 Dimensionierung Flachfundament.....	19
6.3.5 Dimensionierung Pfahlfundament.....	21
6.3.6 Bewehrungsskizzen Fundamente.....	22
6.3.7 Beispiele für Lärmschutzwände mit reduzierter Riegelbreite zwischen Stützen	23
6.4 Dimensionierung Wände Kategorie B	26
6.4.1 Dimensionierung Streifenfundament in ebenem Gelände	26
6.4.2 Dimensionierung Einzelfundament (quadratisch) in ebenem Gelände.....	27
6.4.3 Dimensionierung Streifenfundament in geneigtem Gelände Kategorie B	27
6.4.4 Dimensionierung Einzelfundament (quadratisch) in geneigtem Gelände.....	28
6.4.5 Dimensionierung Verbundanker	28
6.4.6 Dimensionierung Stützen	28

6.5	Dimensionierung Wände Kategorie C.....	29
6.5.1	Charakteristische Windlasten.....	29
6.5.2	Dimensionierung Stahlstützen.....	30
6.5.3	Bemessungshilfen Verbundanker.....	31
6.5.4	Bemessung Pfähle.....	31
6.5.5	Bewehrungsskizzen Betonriegel:.....	35
7.	Änderungsverzeichnis, Arbeitsgruppe	36

Abkürzungsverzeichnis

BD: Baudirektion	TBA: Tiefbauamt	LSW: Lärmschutzwand	PV: Projektverfasser
H:	Höhe Lärmschutzwand ab OK Terrain		
hs:	Stützenhöhe		
hb:	Höhe Streifenfundament		
hr:	Höhe Betonriegel		
hf:	Fusshöhe Streifenfundament		
h _{LR} :	Lichte Riegelhöhe		
t _F :	Einbindetiefe Fundament		
t _R :	Einbindetiefe Betonriegel		
b _F :	Fundamentbreite		
b _R :	Breite Betonriegel		
as:	Stützenabstand		
a _P :	Pfahlabstand		
t:	Einbindetiefe Pfähle ab OK Terrain		
L:	Pfahllänge		
D:	Pfahldurchmesser		

1. Ziel

Das Merkblatt stellt eine Vorgabe und Hilfe zur Bemessung und konstruktiven Ausbildung von Lärmschutzwänden dar. Sie soll dazu beitragen, dass alle PV die Bemessung von LSW nach denselben Kriterien durchführen.

2. Geltungsbereich

2.1 Anwendung und Abgrenzungen

Das vorliegende Merkblatt gilt für ebene, senkrechte, unten geschlossene und in Bezug auf die Linienführung stetige Lärmschutzwände mit einem Verhältnis von Länge zu Höhe grösser als 10:1. Bei davon abweichender Geometrie darf sie nur nach Rücksprache mit dem TBA ZH angewendet werden. Bis zu einer Höhe von 4 m sind, mit Ausnahme der an Kunstbauten befestigten Lärmschutzwände, Vereinfachungen in der Projektierung zulässig. In diesen Fällen gelten für die abzugebenden Unterlagen die Bestimmungen von Abschnitt 3.1.

Wenn die LSW die Funktion einer Stützwand übernimmt und / oder die Gesamthöhe (Stützwand + LSW) 4 m übersteigt, sind keine Vereinfachungen in der Projektierung zulässig.

Erdwälle und begrünte Elementwände sind nicht Gegenstand des vorliegenden Merkblattes.

Die akustischen und ästhetischen Gesichtspunkte werden in den Empfehlungen der Fachstelle Lärmschutz (BD Kt. ZH) behandelt.

Für Lärmschutzmassnahmen im Bereich von Nationalstrassen und Bahnlinien sind die Bestimmungen der jeweiligen Betreiber zu beachten (Bund vertreten durch ASTRA, SBB).

2.2 Grundlagen

Die Richtlinie stützt sich auf folgende Grundlagen:

Übergeordnet

– Normen SIA 260 – 267

Mitgeltend

Normensatz des VSS zu Lärmschutzwänden

Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH

2.3 Ausnahmen

Ausnahmen zum Merkblatt sind zulässig, wenn dafür hinreichende Gründe vorhanden sind. Die Genehmigung des TBA Kt. ZH ist in diesem Fall einzuholen.

3. Allgemeines

3.1 Abzugebende Unterlagen

In der Regel gelten Lärmschutzwände gemäss C1-1 (Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH, Pläne und Dokumente) als kleine Projekte.

Die Nutzungsvereinbarung kann gemäss 6.1 verfasst werden.

Die Projektbasis kann gemäss 6.2 verfasst werden.

Die statische Berechnung kann in der Regel gemäss den Berechnungshilfen im Anhang durchgeführt werden. Abweichungen sind aufzulisten und zu begründen.

3.2 Systemwände

Unter Systemwänden werden LSW verstanden, die von einem Hersteller als geprüfte Systemlösung angeboten werden (z. B. Holzelemente, Lavabetonwände, Drahtkorbwände, Elementwände etc.). Für diese Typen erfolgt die Projektierung und Bemessung gemäss den Angaben des Produzenten. Gegebenenfalls sind die statischen Nachweise zu verlangen.

4. Lärmschutzwandtypen

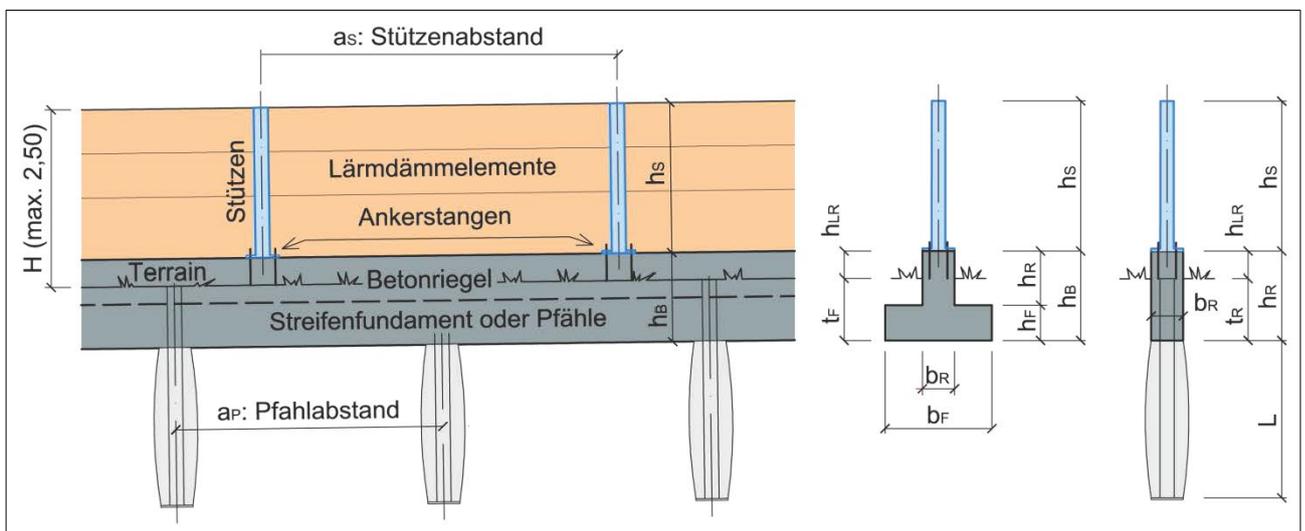
Die im vorliegenden Merkblatt behandelten LSW ($H \leq 4.0$ m) werden drei verschiedenen Kategorien zugewiesen. Die beiden wichtigsten Kriterien für die Einteilung sind die anzusetzende Windlast und die Wandhöhe. Nebeneinwirkungen wie z. B. Lasten aus Schneeräumung können ebenfalls eine Rolle spielen (die Windkraft wird in der Regel mindestens so hoch angesetzt, dass Nebeneinwirkungen für die Haupttragelemente nicht massgebend werden). Die Zuweisung einer geplanten Wand zu einer bestimmten Kategorie ist in der Nutzungsvereinbarung zu definieren.

4.1 Wände der Kategorie A

Die meisten zu planenden Lärmschutzmassnahmen liegen entlang von Staatsstrassen innerorts. Die gestalterische Einbindung in den Strassenraum und der Vorgartencharakter sind hier von grosser Bedeutung. Die Tragelemente sollen schlank (Ästhetik) und die Fundamente klein (Aushub und Abholzung minimieren) sein.

Für die Anwendung der Kategorie A müssen folgende Kriterien eingehalten sein:

- Höhe Lärmschutzwand: $H \leq 2.50$ m
- Referenzwert des Staudrucks $q_{p0} = 0.90$ KN/m² gemäss SIA 261 Anhang E
- Geländekategorie III (Ortschaften, freies Feld) oder IV (grossflächige Stadtgebiete) gemäss SIA 261 Tabelle 4
- Bei auf Böschungen gelegenen Lärmschutzwänden: $H_{\text{Böschung}} + H_{\text{LSW}} \leq 6.0$ m
- Durchgehendes Streifenfundament oder Betonriegel $L \geq 35$ m
- Signalisierte Geschwindigkeit $v < 60$ km/h
- Die Höhendifferenz des Terrains beidseitig der LSW ist kleiner gleich 0.4 m
- Es müssen keinerlei Anprallkräfte berücksichtigt werden.



Skizze 1: Schema Lärmschutzwand Kategorie A

Legende Bezeichnungen:

H:	Höhe LSW ab OK Terrain	b _F :	Fundamentbreite	h _R :	Riegelhöhe
h _B :	Höhe Streifenfundament	b _R :	Riegelbreite	h _{LR} :	Lichte Riegelhöhe
h _S :	Stützenhöhe	h _F :	Fusshöhe	t _F , t _R :	Einbindetiefe
L:	Pfahllänge	a _P :	Pfahlabstand		

Grössenangaben:

h _B :	In der Regel 0.8 - 1.0 m	h _F :	In der Regel 0.4 m	h _{LR} :	In der Regel 0.1 - 0.3 m
b _R :	ca. 0.40 m	t _F , t _R :	min. 0.70 m (Regelfall)	as:	In der Regel 3.0 - 4.0 m
L:	variabel	a _P :	In der Regel 4 – 6 m		

Alle weiteren Masse ergeben sich aus der Dimensionierung.

Erläuterung Konstruktionselemente:

Fundation: Ermöglicht die Stützenverankerung, überträgt die Lasten in den Baugrund. Fallweise sind Streifenfundamente oder Kleinpfähle zweckmässiger. Einzelfundamente mit dazwischenliegenden Betonbrettern als Ausfachung bis UK-Wandelemente sind ebenfalls zulässig.

Ankerstangen: Mit Gewinde versehene Verbundanker welche nachträglich, mittels Bohrungen, in den Riegel des Fundaments versetzt werden. Bei Köcherfundamenten sind keine Ankerstangen vorhanden.

Stützen: Tragelement der eigentlichen Wand. In der Regel kommen Stahlstützen zur Anwendung, GFK-Stützen können nach Absprache mit dem TBA ebenfalls angewendet werden.

Lärmdämmelemente: Werden zwischen den Stahlstützen eingelassen, Ausgestaltung gemäss Vorgaben (akustisches Projekt, Ästhetik, etc.)

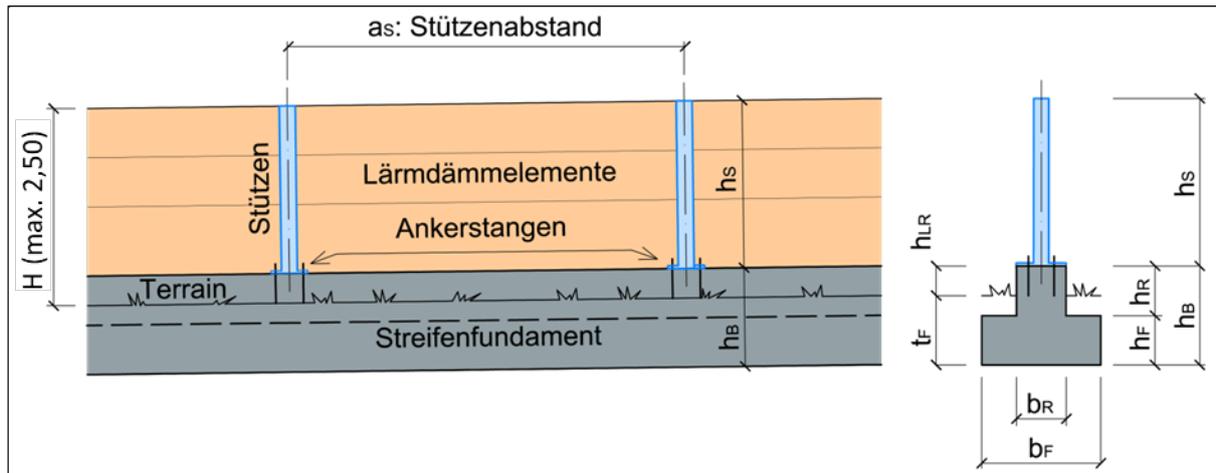
Im Anhang 6.3 sind Bemessungshilfen für die Wandkategorie A zusammengestellt. Die dort gezeigten Fundationen sind als Beispiele anzusehen. Wenn das Fundament die Funktion einer Stützwand übernimmt (ab ca. 0.4 m Höhendifferenz Terrain) ist auf jeden Fall ein geotechnischer Nachweis gemäss SIA 267 zu erbringen. Generell sind wegen den schlanken Dimensionen verschiedene projektspezifische statische Nachweise, insbesondere für Verbundanker und Fussplatten von Stahlstützen (ev. auch Unterlagsscheiben), notwendig.

4.2 Wände der Kategorie B

In der Regel kleine, an Haupt- und Autostrassen gelegene Lärmschutzwände ausserorts.

Für die Anwendung der Kategorie B müssen folgende Bedingungen eingehalten sein:

- Anwendung der Kategorie A nicht möglich oder sinnvoll
- Höhe Lärmschutzwand $H \leq 2.5$ m
- Die Höhendifferenz des Terrains beidseitig der LSW ist kleiner gleich 0.7 m
- Die Lärmschutzwand liegt *nicht* auf einem Strassendamm (ansonsten gemäss 4.3)



Skizze 2: Schema Lärmschutzwand Kategorie B

Legende Bezeichnungen:

H:	Höhe LSW ab OK Terrain	b _F :	Fundamentbreite	h _R :	Riegelhöhe
h _B :	Höhe Streifenfundament	b _R :	Riegelbreite	h _{LR} :	Lichte Riegelhöhe
h _S :	Stützhöhe	h _F :	Fusshöhe	t _F :	Einbindetiefe Fund.

Grössenangaben:

h _B :	In der Regel 1.0 m	h _F :	In der Regel 0.4 m	h _{LR} :	In der Regel 0.30 m
b _R :	0.40 m – 0.50 m	t _F :	min. 0.70 m (Regelfall)	as:	3.0 m oder 4.0 m

Alle weiteren Masse ergeben sich aus der Dimensionierung.

Erläuterung Konstruktionselemente:

Fundament: Ermöglicht die Stützenverankerung, überträgt die Lasten in den Baugrund. In der Regel kommen Streifenfundamente zur Anwendung.

Einzelfundamente mit dazwischenliegenden Betonbrettern als Ausfachung bis UK-Wandelemente oder Pfahlfundationen sind ebenfalls zulässig.

Ankerstangen: Analog 4.1 Kategorie A

Stützen: Analog 4.1 Kategorie A

Lärmdämmelemente: Analog 4.1 Kategorie A

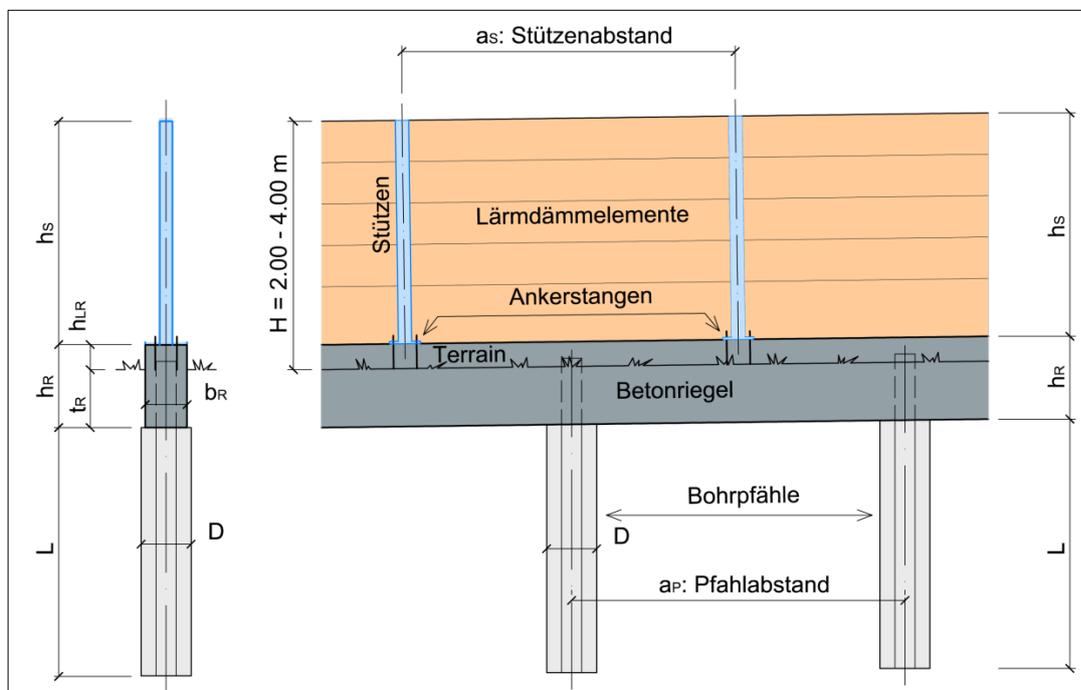
Mit den Bemessungshilfen im Anhang 6.4 können die Dimensionen der Tragelemente direkt bestimmt werden. Projektspezifische statische Nachweise sind in der Regel nicht notwendig. Wenn das Fundament jedoch die Funktion einer Stützwand übernimmt (ab 0.7 m Höhendifferenz Terrain) ist auf jeden Fall ein geotechnischer Nachweis gemäss SIA 267 zu erbringen.

4.3 Wände der Kategorie C

In der Regel hohe Lärmschutzwände wie sie häufig entlang von Autostrassen (z. B Forchstrasse) vorgesehen werden.

Für die Anwendung der Kategorie C müssen folgende Bedingungen eingehalten sein:

- Höhe Lärmschutzwand: $H = 2.0 - 4.0$ m
- Anwendung der Kategorie A / B nicht möglich oder sinnvoll



Skizze 3: Schema Lärmschutzwand Kategorie C

Legende Bezeichnungen:

H:	Höhe LSW ab OK Terrain	L:	Pfähllänge	D:	Pfähldurchmesser
h _R :	Höhe Betonriegel	h _{LR} :	Lichte Riegelhöhe	a _P :	Pfählabstand
h _s :	Stützhöhe	t _R :	Einbindetiefe Riegel		

Grössenangaben:

h _R :	In ebenem Gelände im Normalfall 1.0 m	D:	In der Regel 0.41 – 0.60 m
h _{LR} :	In der Regel 0.30 m	as:	2.0 m bis 4.0 m
t _R :	min. 0.70 m (Regelfall)	a _P :	In der Regel 4.0 m

Alle weiteren Masse ergeben sich aus der Dimensionierung.

Erläuterung Konstruktionselemente:

- Foundation:** In der Regel kommen Pfahlfundationen zur Anwendung.
Vertikal eingebrachte Stahlbetonpfähle, im Betonriegel eingespannt.
Die Bewehrung besteht in der Regel aus einem Stahlträger.
Im Betonriegel (-bock) eingespannte Kleinpfaahlpaare sind ebenfalls zulässig.
Im ebenen Gelände und bei Höhen nahe an 2 m ist eine Flachfundation zu prüfen (zweckmässiger und preiswerter).
Flachfundationen kommen auch zur Anwendung wenn z. B. wegen Werkleitungen keine Pfähle ausgeführt werden können.
- Betonriegel:** Verbindet die Foundation mit der Wand; ermöglicht die Stützenverankerung und gewährleistet eine gleichmässige Kraftverteilung auf die Pfähle. Pfahlköpfe mit dazwischenliegenden Betonbrettern als Ausfachung können auch zur Anwendung kommen.

Ankerstangen, Stützen und Lärmdämmelemente analog Kategorie A.

Im Anhang 6.5 sind Bemessungshilfen für die Wandkategorie C zusammengestellt.

5. Statische Berechnung

Die Skizzen und Tabellen in

- Anhang 6.3 (Dimensionierung Wände Kategorie A)
- Anhang 6.3.1 (Charakteristische Windlast)
- Anhang 6.3.2 (Dimensionierung Stützen: Zulässiger Anwendungsbereich IPET 400)
- Anhang 6.3.3 (Dimensionierung Verbundanker und Fussplatten)
- Anhang 6.3.4 (Dimensionierung Flachfundament)
- Anhang 6.3.5 (Dimensionierung Pfahlfundament)
- Anhang 6.3.6 (Bewehrungsskizzen Fundamente)
- Anhang 6.3.7 (Beispiele für Lärmschutzwände mit reduzierter Riegelbreite zwischen Stützen)
- Anhang 6.3.7.1 (Beispiele für Lärmschutzwand mit variabler Riegelbreite bei Flachfundament Kategorie A)
- Anhang 6.3.7.2 (Beispiele für Lärmschutzwand mit variabler Riegelbreite bei Pfahlfundament Kategorie A)
- Anhang 6.4 (Dimensionierung Wände Kategorie B)
- Anhang 6.4.1 (Dimensionierung Streifenfundament im ebenen Gelände)
- Anhang 6.4.2 (Dimensionierung Einzelfundament (quadratisch) in ebenem Gelände)
- Anhang 6.4.3 (Dimensionierung Streifenfundament im geneigten Gelände)
- Anhang 6.4.4 (Dimensionierung Einzelfundament (quadratisch) in geneigtem Gelände)
- Anhang 6.4.5 (Dimensionierung Verbundanker)
- Anhang 6.4.6 (Dimensionierung Stützen)
- Anhang 6.5 (Dimensionierung Wände Kategorie C)
- Anhang 6.5.1 (Charakteristische Windlasten)
- Anhang 6.5.2 (Dimensionierung Stahlstützen)
- Anhang 6.5.3 (Bemessungshilfen Verbundanker)
- Anhang 6.5.4 (Bemessung Pfähle)
- Anhang 6.5.5 (Bewehrungsskizzen Betonriegel)

sind mit folgenden Festlegungen und Annahmen Pkt. 5.1 – 5.4 erarbeitet worden. Sie können sinngemäss für die Berechnung von LSW verwendet werden.

5.1 Ständige Einwirkungen

Die Eigengewichte sind bei der Dimensionierung der Flachfundamente berücksichtigt worden. Ansonsten sind sie im Allgemeinen von untergeordneter Bedeutung.

Asymmetrische Einwirkungen sind zusätzlich berücksichtigt worden.

5.2 Veränderliche Einwirkungen

Die Windkräfte sind bei freistehenden Lärmschutzwänden normalerweise die Leiteinwirkung. Der charakteristische Wert der Windlast wird gemäss SIA 261 wie folgt festgelegt:

$$q_k = c_{red} \cdot c_d \cdot c_f \cdot c_h \cdot q_{p0}$$

Für die einzelnen Lastfaktoren gelten zusätzlich die folgenden Angaben:

c_{red} : Reduktionsfaktor; $c_{red} < 1.0$ bei Kategorie A; $c_{red} = 1.0$ bei Kategorie B und C

c_d : Dynamischer Faktor; $c_d = 1.0$

c_f : Kraftbeiwert; $c_f = 1.5$ bei Einhaltung Randbedingungen von 2.1 (Randstützen $c_f = 1.8$)

c_h : Profilbeiwert; gemäss SIA 261 6.2.1

q_{p0} : Referenzwert des Staudrucks gemäss SIA 261 Anhang E; $q_{p0} = 0.9$ oder 1.1 KN/m^2

Die Höhenexzentrizität von $e_v = 0.1 h$ gemäss SIA 261, Anhang C, Tabelle 71 ist zu berücksichtigen.

Der Anhang 6.4 (Dimensionierung Wände Kategorie B) basiert auf folgender Berechnungsgrundlage:

$$c_{red} = 1.0; c_d = 1.0; c_f = 1.5; c_h = 0.97; q_{p0} = 1.1 \text{ KN/m}^2 \Rightarrow q_k = 1.60 \text{ KN/m}^2; e_v = 0.1 h$$

Zusätzliche Kräfte aus Anprall und Schneeräumung sind bei den Tabellen im Anhang nicht berücksichtigt.

Folgende Ausnahmen sind zu beachten:

Anprallkräfte sind zu berücksichtigen, wenn der Betonriegel als Leitmauer (ist nur bei $DTV > 12'000$ zu erwägen) ausgebildet wird oder der Einsturz der Lärmschutzwand gravierende Folgen für Dritte (z. B. für Passanten auf einem unter der LSW liegendem Gehweg) hätte und der Zusammenstoss eines Fahrzeugs mit der Wand nicht anderweitig verhindert wird. Wenn eine Absturzsicherung (z. B. Seilzug) das Herabfallen der Konstruktionselemente verhindert, müssen ebenfalls keine Anprallkräfte berücksichtigt werden (Ausnahme: Betonriegel als Leitmauer). Die Anprallkraft ist in Zusammenarbeit / Rücksprache mit dem Tiefbauamt festzulegen.

Kräfte aus Schneeräumung sind für Wandelemente gemäss EN 1794-1 (SN 640 571-6) zu berücksichtigen (in der Regel Herstellersache).

Weitere veränderliche Einwirkungen treten nur in seltenen Ausnahmefällen auf (z. B. Lasten aus Aufhängungen, Beleuchtung, Aufbauten).

5.3 Nachweis Tragsicherheit

Für die hier behandelten Regelfälle ($H \leq 4$ m) werden bei Leiteinwirkung Wind die Stabilitätskriterien (Kippen) für die Stützen nicht massgebend (Ausnahme: T-Stützen gemäss 6.3.2). Die Nachweise für die Wandelemente sind vom Hersteller zu erbringen. Meistens kommen dafür erprobte Produkte zur Anwendung, bei denen die statische Berechnung bereits von diesem durchgeführt wurde.

5.4 Nachweis Gebrauchstauglichkeit

Die Beschränkung der Auslenkung der Stützen, welche im Allgemeinen unter häufigen Lasten $H_s / 200$ beträgt, wird bei den hier behandelten Regelfällen eingehalten. Grössere Verformungen sind gegebenenfalls zulässig, wenn sichergestellt werden kann, dass dadurch die Gebrauchstauglichkeit der Wandelemente gewährleistet bleibt.

6. Anhänge

6.1 Nutzungsvereinbarung

Die Nutzungsvereinbarung ist in Absprache / gemäss Vorgaben des zuständigen Projektleiters des Tiefbauamts zu verfassen. Sie wird von diesem und der Auftragnehmerin unterschrieben (in seltenen Fällen sind noch weitere Unterschriften, z. B. von sich an den Kosten beteiligender Privater, notwendig).

Eine Dokumentenvorlage für die Nutzungsvereinbarung Lärmschutz ist beim Projektleiter TBA ZH zu beziehen.

6.2 Projektbasis

Die Projektbasis ist gemäss der Vorlage des Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH zu erstellen (C3-2; kann von der Internetseite des TBA heruntergeladen werden). Die Vorlage soll dabei, unter Beibehaltung der Struktur, stark vereinfacht werden.

Die einzelnen Punkte sind gemäss folgendem Kurzbeschrieb abzufassen:

1 Allgemeines

1.1 Grundlagen

1.1.1 Normen, Berichte und Richtlinien

Nur die wirklich relevanten Dokumente aufführen, in der Regel sind dies:

SIA 260, 261, 262, 263, 267 (SIA 261 entfällt bei $H \leq 2.0$ m)

Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH

speziell: C2-2: Lärmschutzwände, Bemessung Tragkonstruktion

eventuell Normensatz des VSS zu Lärmschutzwänden

Unterteilung in 1.1.1.1 und 1.1.1.2 nicht notwendig

1.1.2 Projektbezogene Unterlagen

In der Regel: Akustisches Projekt, Nutzungsvereinbarung, ev. geotechnische Grundlagen

1.2 Baugrund

Die geologischen und geotechnischen Grundlagen sind zu erheben. Nach Konsultation des Baugrundarchiv TBA ZH wird entschieden, ob weitere Baugrunduntersuchungen notwendig sind.

2 Nutzung

2.1 Vorgesehene Nutzung

Funktion als Lärmschutzwand und wenn vorhanden weitere Nutzungen aufführen (z. B. Leitmauer)

2.2 Geplante Nutzungsdauer

Von Nutzungsvereinbarung übernehmen, Unterteilung in Unterpunkte nicht notwendig

2.3 Akzeptierte Risiken

z. B. Einsturz der Wand bei Anprall Strassenfahrzeug wenn keine Gefährdung Dritter besteht (Explosion, Brand und Erdbeben brauchen in der Regel nicht aufgeführt zu werden)

3 Tragwerkskonzept

3.1 Konzeptionelle Überlegungen

Entfällt bei Anwendung Kategorie B (Punkt mit Bemerkung „entfällt“ aufführen)

Flachfundation oder Tiefengründung (inkl. Begründung), bei besonderen Tragsystemen soll dieses beschrieben werden

Die sich aus dem Tragsystem ergebenden relevanten Einwirkungen aufführen (abklären, ob besondere Einwirkungen wie Anprall auftreten)

Stützenversagen vor Versagen der Fundation und der Verbundanker

3.2 Tragsystem / Tragwerksmodell

Entfällt in der Regel (Punkt mit Bemerkung „entfällt“ aufführen)

3.3 Baustoffe

Beton: Tiefbaubetone T1-T4, RC-Beton: Verwendung ohne Beurteilung durch PL TBA P+R nur für Fundamentfuss. Für aufgehende Wände nur nach Rücksprache mit PL TBA P+R; Bericht zur Verwendung von RC-Beton bei PL TBA P+R erhältlich; des Weiteren ist das SIA Merkblatt 2030 zu beachten.

Betonstahl: B500B, Baustahl: In der Regel Stähle der Festigkeit S 235, Gütegruppe und physikalische Eigenschaften angeben

Stützenverankerungen: In der Regel Nichtrostender Stahl Wirksumme WS PREN von mind. 23 -30

Lärmdämmelemente: Produkt angeben

Transparente Lärmdämmelemente: genaue Spezifikation der Gläser angeben

Unterteilung in Unterpunkte in der Regel nicht notwendig

3.4 Bauverfahren

In der Regel keine Bemerkungen (Punkt mit Bemerkung „keine Bemerkung“ aufführen)

3.5 Wichtige Konstruktionsdetails

Entfällt in der Regel (Punkt mit Bemerkung „entfällt“ aufführen)

4 Dauerhaftigkeit

4.1 Konzept

Falls zutreffend: Dimensionierung Längsbewehrung Fundament auf behinderte Verformung infolge Schwinden, in der Regel keine weiteren Bemerkungen notwendig

4.2 Anforderungen

Betonrisse: Erhöhte Anforderungen gemäss SIA 262 4.4.2

AAR-Beständigkeit: In der Regel nicht relevant

Expositionsklasse Beton: XF4 im Spritzbereich Strassenwasser

Dichtigkeit: Es darf kein Wasser in die Lärmdämmelemente eindringen

Akustische Anforderungen: Gemäss Nutzungsvereinbarung

Korrosions- bzw. Witterungsschutz

4.3 Massnahmen

Bemessung / Nachweise: ev. notwendige statische Berechnungen prüffähig darstellen

Baustoffe: Prüfung Frosttausalzbeständigkeit Beton gemäss SIA 261/1

Bauausführung: Prüfungen gemäss Kontrollplan, Gewährleistung einer hinreichenden Betonnachbehandlung (Ausschliessen von Frühschädigung des Betongefüges)

Nutzung: Zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit ist eine periodische Bauwerkskontrolle notwendig. Die Festlegung der Kontrollarbeiten und deren Intervalle erfolgt im Überwachungs- und Unterhaltsplan.

5 Tragwerksanalyse und Bemessung

Entfällt bei Anwendung 3.3 und 5.3 von C 2-2 (Punkt mit Bemerkung „entfällt“ aufführen)

5.1 Rechenwerte

5.1.1 bis 5.1.3

Rechenwerte von Baustoffen, Baugrund und Einwirkungen angeben

5.2 Bemessungssituationen / Überprüfungssituationen Tragsicherheit

Direkt massgebende Bemessungssituationen mit den dazugehörigen Grenzzuständen und Sicherheitsfaktoren angeben (keine Matrix, massgebende Gefährdungsbilder zumeist eindeutig, in der Regel sind wenige Zeilen für den Beschrieb ausreichend)

Keine Unterteilung in weitere Unterpunkte

5.3 Bemessungssituationen / Überprüfungssituationen Gebrauchstauglichkeit

Vorgehen gemäss 5.2

Verformungen: Im Allgemeinen Beschränkung der Stützensauslenkung unter häufigen Lasten auf $H_s / 200$ (entfällt bei $H \leq 2.0$ m)

Bei behinderter Verformung Betonriegel: Nachweis Stahlspannungen auf erhöhte Anforderungen gemäss SIA 262 4.4.2

6. Unterschriften und Revisionen

gemäss Vorlage

6.3 Dimensionierung Wände Kategorie A

6.3.1 Charakteristische Windlast

Bestimmung Parameter Windlast:

$$q_k = c_{red} \cdot c_d \cdot c_f \cdot c_h \cdot q_{p0}$$

Voraussetzungen für Definition von c_{red} :

In Anlehnung an SIA 261 6.2.1.2 wird für die Höhe der Minimalwert von 5 m eingesetzt. Bei kleineren Höhen müssten die Kurven von SIA 261 Figur 6 extrapoliert werden.

Es wird eine fugenlose Länge des Fundaments von mindestens 35 m vorausgesetzt.

$$c_{red}: \beta = b / h = 35 / 5.0 = 7.0 \Rightarrow c_{red} \approx 0.80 \text{ (SIA 261, 6.3.5)}$$

$$c_d = 1.0$$

$$c_f = 1.5 \text{ (SIA 261, Anhang C, Tabelle 69)}$$

$$c_h = 0.85$$

$$q_{p0} = 0.9 \text{ KN/m}^2$$

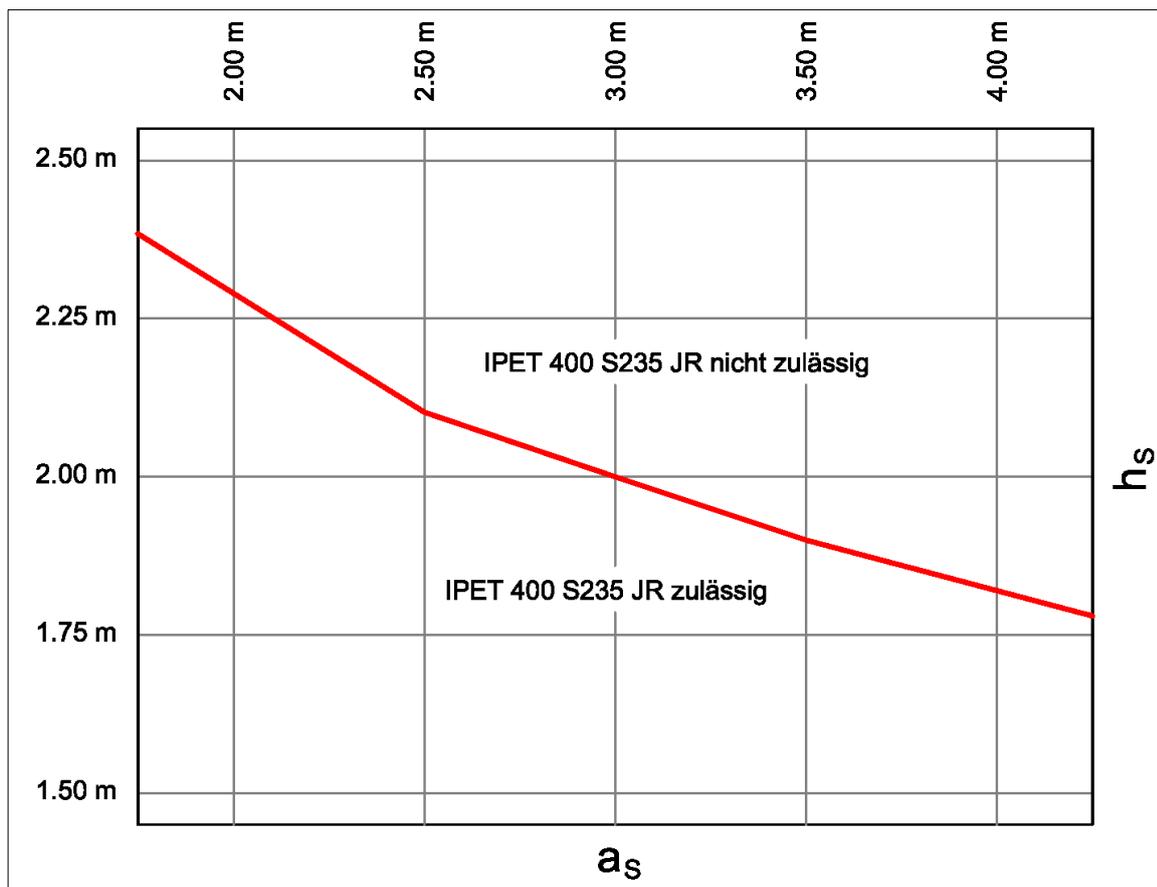
$$q_k = 0.80 \times 1.0 \times 1.5 \times 0.85 \times 0.9 \approx 0.92 \text{ KN/m}^2$$

$$e_v = 0.1 h$$

6.3.2 Dimensionierung Stützen:

Zulässiger Anwendungsbereich IPET 400 für Kategorie A

Die Stützen haben nicht nur den statischen Aspekten zu genügen, sondern auch ästhetischen Aspekten. Wegen der zweiten Anforderung (Ästhetik) kommen häufig keine Standardstützen (HEA 160, HEB 160) zur Anwendung. Es werden I-Stützen bevorzugt, um einen strassenseitig stützendeckenden Wandverlauf zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang hat sich wegen der einfachen Stützenherstellung das IPET 400 als Standardprofil bewährt. Allerdings treten beim IPET 400 starke Tragfähigkeitsverluste infolge Stabilität auf, der zulässige Anwendungsbereich für die Kategorie A ist in der folgenden Tabelle angegeben.

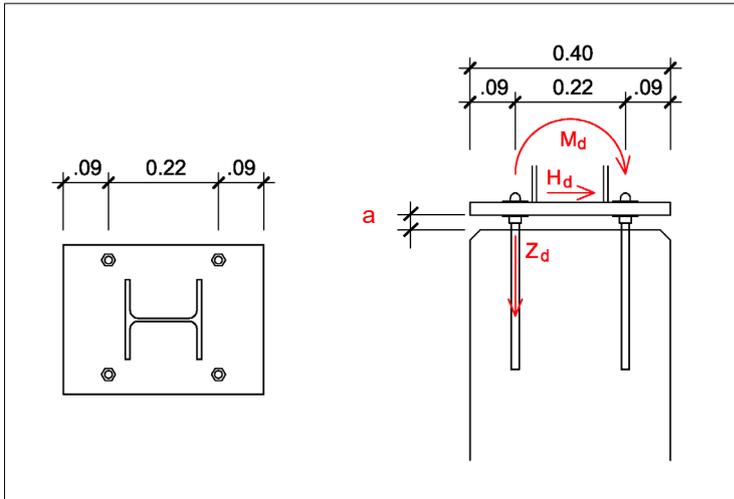


Skizze 4: Anwendungsperimeter IPET 400 für Kategorie A

„ h_s “ entspricht der Wandhöhe ab OK Betonriegel bis OK Wand. Der Parameter a_s steht für den Stützenabstand. Weil die Stabilität für die Tragfähigkeit massgebend ist, lässt sie sich mit Stahlqualitäten höherer Festigkeit nicht steigern. Mit den vorgegebenen TBA ZH Berechnungswerten sind IPET 400 für die Kategorien B und C nicht anwendbar.

**6.3.3 Dimensionierung Verbundanker und Fussplatten
 (gilt für Wände Kategorie A, B und C)**

Solange die Stützen hauptsächlich durch Momente beansprucht sind (Regelfall), und der Abstand a zwischen Fussplatte und Oberkante Fundament nicht grösser als eine Mutter + Unterlagsscheibe + 5 bis 6 mm Spiel beträgt, ist für die Verbundanker der Nachweis eines ausreichenden Zugwiderstands ausreichend.



Skizze 5: Belastung Verbundanker, Masse sind als Beispiel anzusehen

$Z_d = M_d / 2z$ (bei 4 Verbundankern)

Richtwerte für Zugwiderstände von Verbundankern (Z_{Rd}):

Voraussetzungen: Bewehrter Beton, Ankerstangen liegen innerhalb der 4 Bewehrungslagen,
 Betonfestigkeit entspricht min. C 25/30, Fließgrenze Ankerstangen $f_y \geq 550 \text{ N/mm}^2$

	Einbindetiefe in Konstruktionsbeton						Erforderliche Abstände im Beton	
	160 mm	200 mm	240 mm	280 mm	320 mm	360 mm	Rand	Zwischen Anker
M12	24.0 KN	30.0 KN	36.0 KN				70 mm	105 mm
M14	27.2 KN	34.0 KN	40.8 KN	47.6 KN			80 mm	120 mm
M16		37.0 KN	44.4 KN	51.8 KN	59.2 KN		90 mm	135 mm
M20			52.0 KN	60.7 KN	69.3 KN	78.0 KN	110 mm	165 mm

Tabelle 1: Kategorie A, B+ C, Richtwerte für Zugwiderstände von Verbundankern (Z_{Rd}) Grenze

Abstandmontage: Es kommen Muttern $0.8d$ zur Anwendung.

Liegen die Zugwiderstände in Verbindung mit der Muttergrösse unterhalb der roten Grenzlinie in Tabelle 1, ist 1 Mutter über und unter der Fussplatte ausreichend.

Liegen die Zugwiderstände in Verbindung mit der Muttergrösse oberhalb der roten Grenzlinie in Tabelle 1, sind 2 Muttern über der Fussplatte und eine Mutter unter der Fussplatte anzuordnen. Ebenfalls sind 2 Muttern über der Fussplatte und eine Mutter unter der Fussplatte anzuordnen, wenn sich Wandstandorte in unmittelbarer Nähe von Bahnlinien befinden.

Die hier aufgeführten Werte sind bei der Bauausführung mit den Herstellerangaben zu vergleichen und durch Zugversuche (min. 5% der Ankerstangen) zu verifizieren.

Berechnungsbeispiel für Ermittlung Zugkräfte:

Gegeben: $M_d = 21.0 \text{ KNm}$; $z = 0.22 \text{ m}$, 4 Verbundanker

$$\rightarrow Z_d = 21.0 \text{ KNm} / (2 \times 0.22) = 47.7 \text{ KN}$$

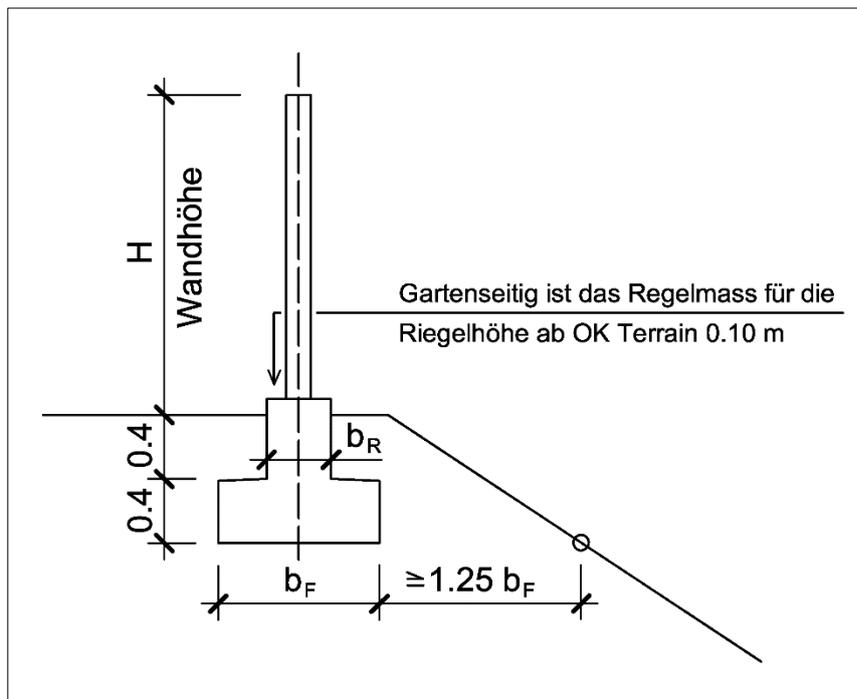
\rightarrow Verbundanker M16, Einbindetiefe 280 mm

Die Fussplatten werden nicht mit Fließmörtel untergossen.

Die ermittelten Ankerkräfte sind die Grundlage für die Dimensionierung der Fussplatten. Die Stützenverankerungen sollten ausserhalb der Wandelemente liegen, das Lochbild (Positionierung Verbundanker) beeinflusst die Dimensionierung der Verbundanker und Fussplatten stark.

6.3.4 Dimensionierung Flachfundament

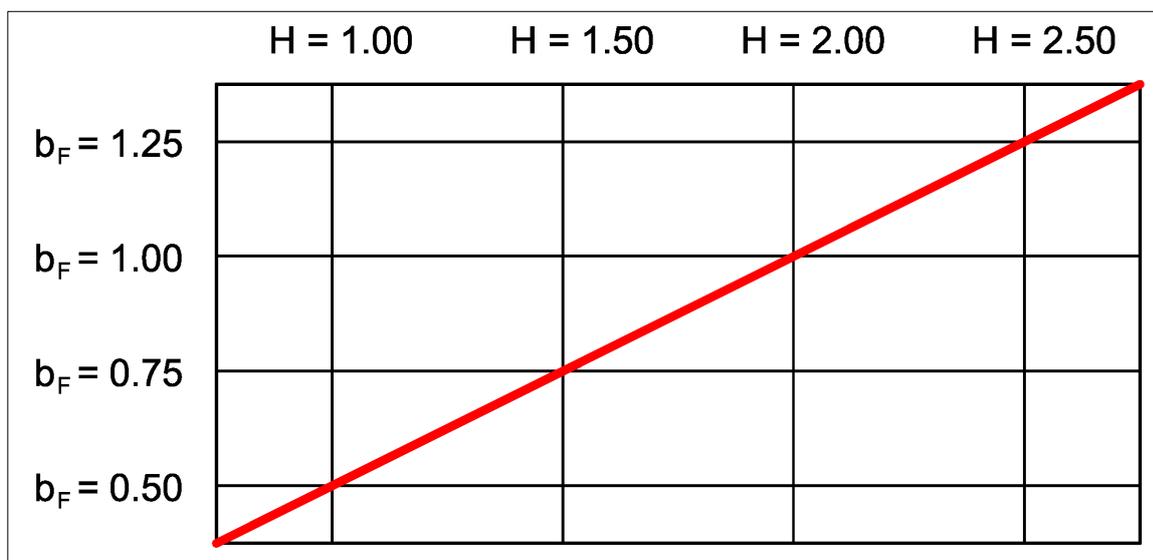
Skizze mit Dimensionierungstabelle:



Skizze 6: Streifenfundament Kategorie A inkl. Anwendungsgrenze

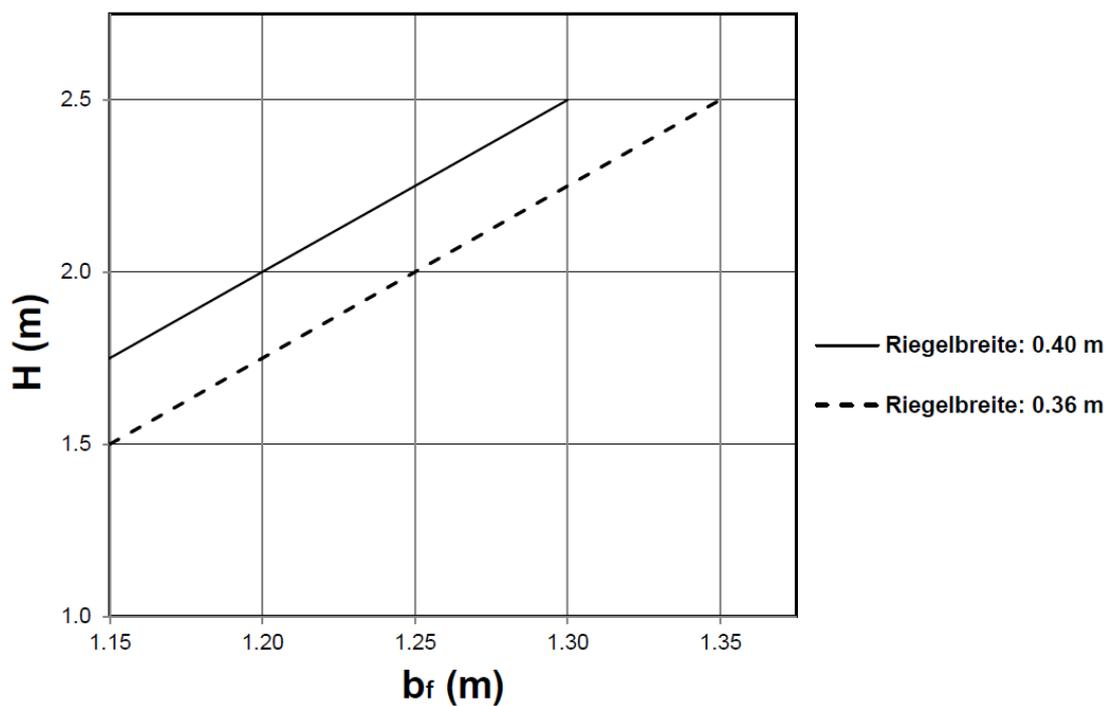
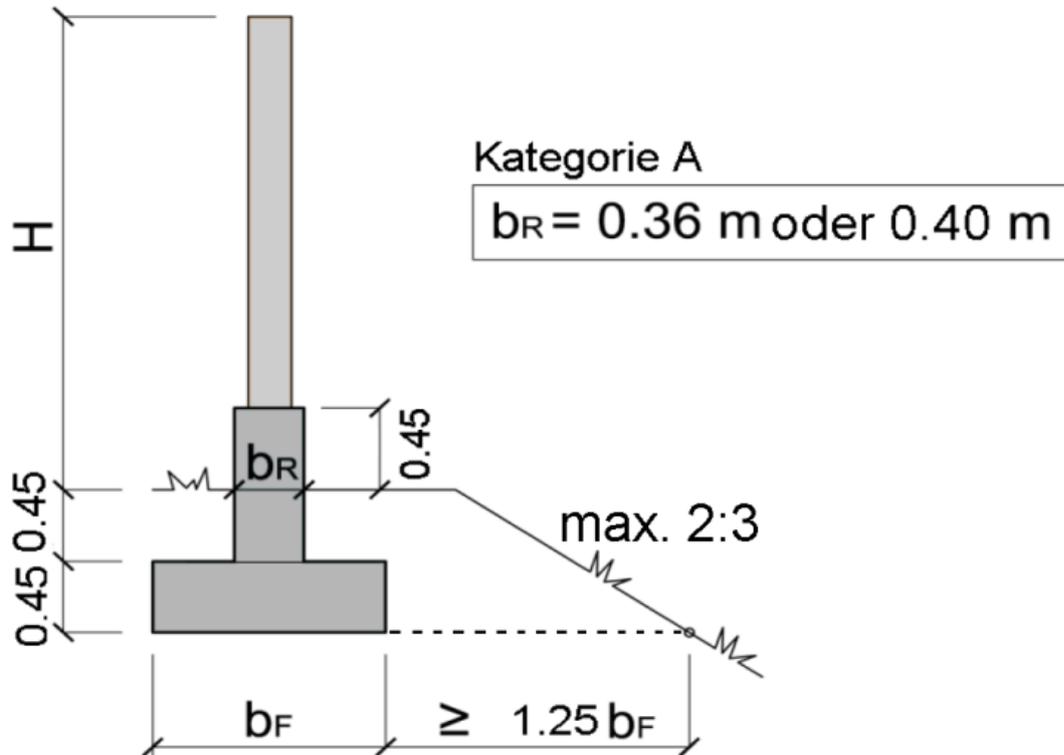
Die minimale Riegelbreite beträgt im Allgemeinen 0.40 m. Ausserhalb des Spritzwasserbereichs (Strassenabstand $a \geq 3.0$ m) kann er geringfügig schmaler ausgebildet werden. Zwischen den Stützen darf, nach Abwägung der Vor- und Nachteile, die Riegelbreite deutlich reduziert werden. Siehe dazu den entsprechenden Abschnitt des vorliegenden Dokuments.

Die folgende Grafik zeigt die Fundamentbreite b_F abhängig von der Wandhöhe H.



Skizze 7: Dimensionierung Streifenfundament Kategorie A

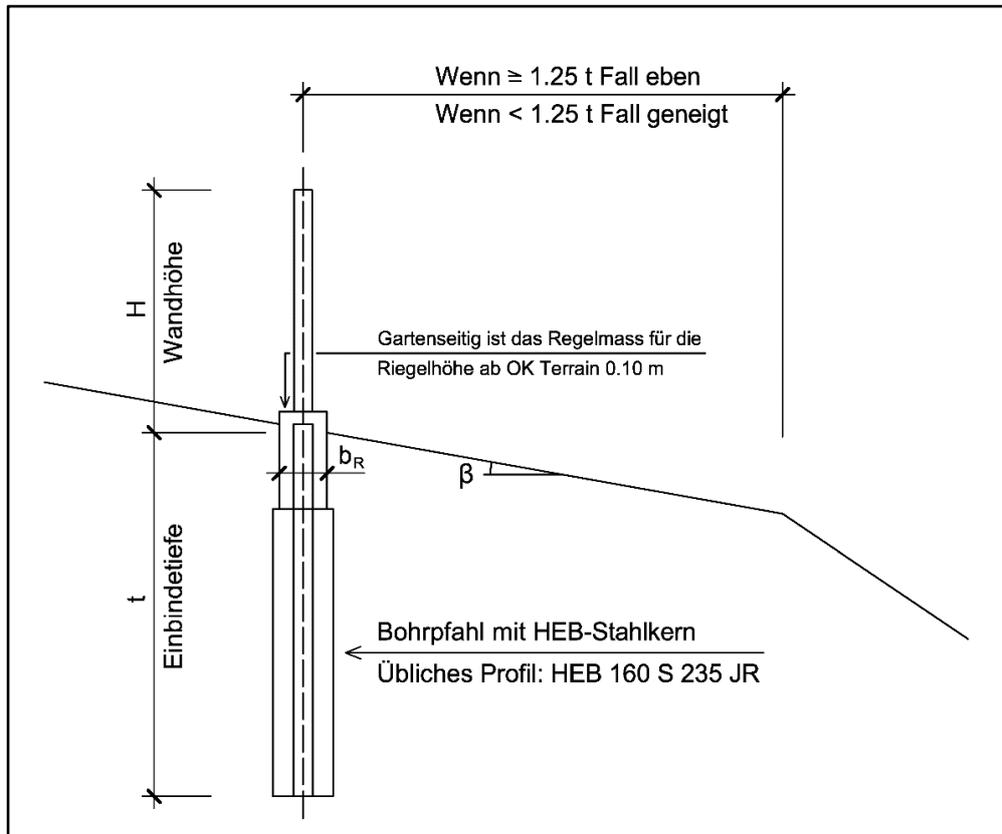
Steht der Riegel exzentrisch auf dem Fundament sind die hier aufgezeigten Abmessungen anhand einer geotechnischen Berechnung gemäss SIA 267 anzupassen.



Skizze 8: Bemessung Einzelfundament (quadratisch) für Kategorie A

In geneigtem Gelände muss eine minimale Erdauflast von 45 cm garantiert werden.

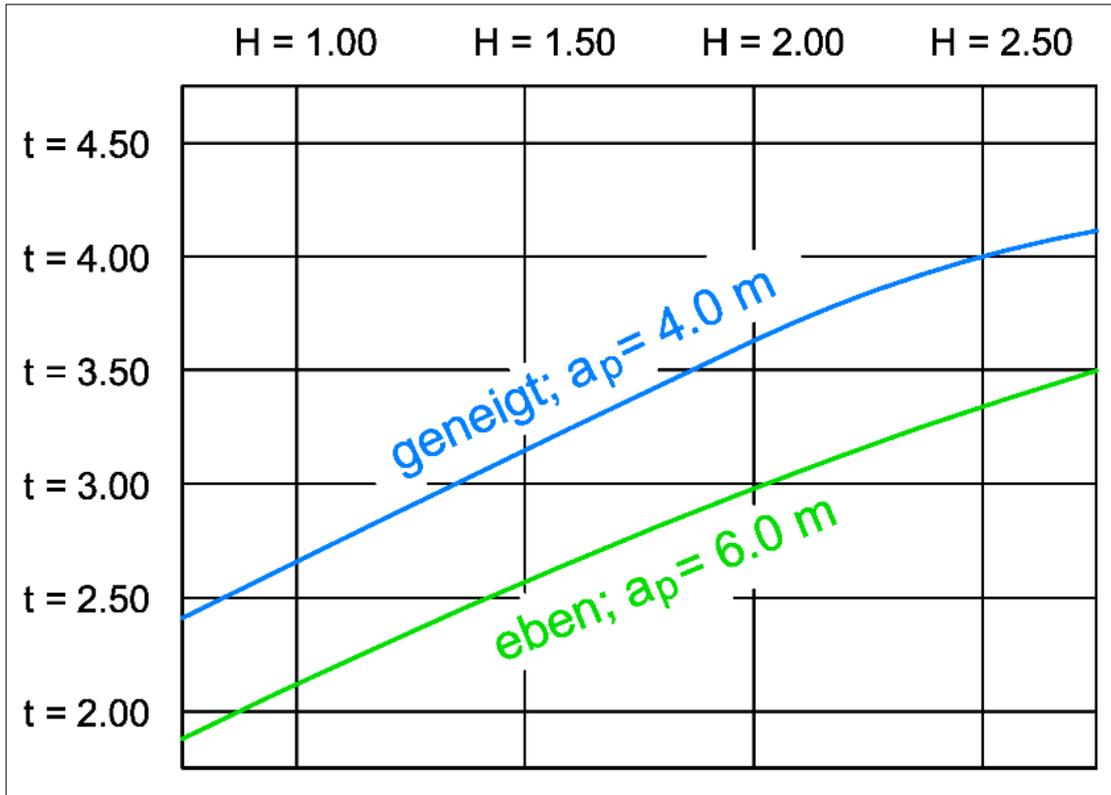
6.3.5 Dimensionierung Pfahlfundament



Skizze 9: Pfahlfundament Kategorie A inkl. Abgrenzung eben / geneigt

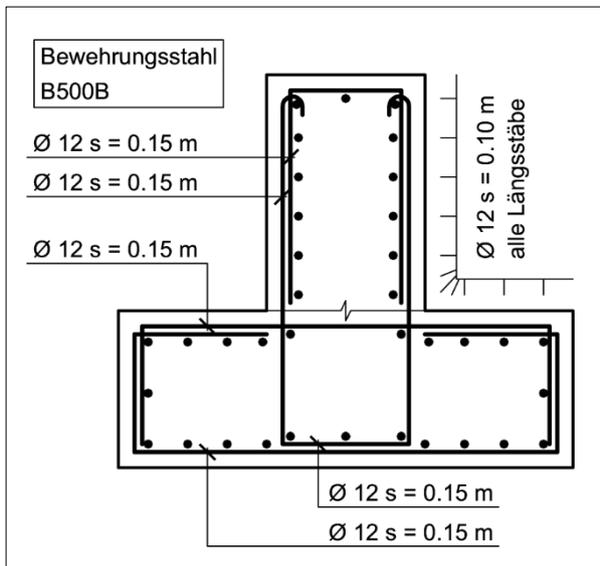
Der Fall „eben“ gilt wenn die Geländeneigung β kleiner als 10° und eine allfällige Böschungskante mehr als die 1.25-fache Einbindetiefe vom Pfahl entfernt ist. Ansonsten gilt der Fall geneigt. Eine Interpolation zwischen den Fällen eben und geneigt ist nur anhand einer geotechnischen Berechnung zulässig. Der Durchmesser des Bohrlochs richtet sich nach der maschinellen Ausrüstung des Unternehmers, er beträgt im Minimum 0.40 m. Die minimale Riegelbreite beträgt im Allgemeinen 0.40 m. Ausserhalb des Spritzwasserbereichs (Strassenrandabstand $a \geq 3.0$ m) kann er geringfügig schmaler ausgebildet werden. Zwischen den Stützen darf, nach Abwägung der Vor- und Nachteile, die Riegelbreite deutlich reduziert werden. Siehe dazu den entsprechenden Abschnitt des vorliegenden Dokuments.

Die folgende Grafik gibt die Einbindetiefe t in Abhängigkeit von der Wandhöhe H an. Im Fall „eben“ wird von einem Pfahlabstand von $a_p = 6$ m ausgegangen, im Fall „geneigt“ von $a_p = 4$ m.



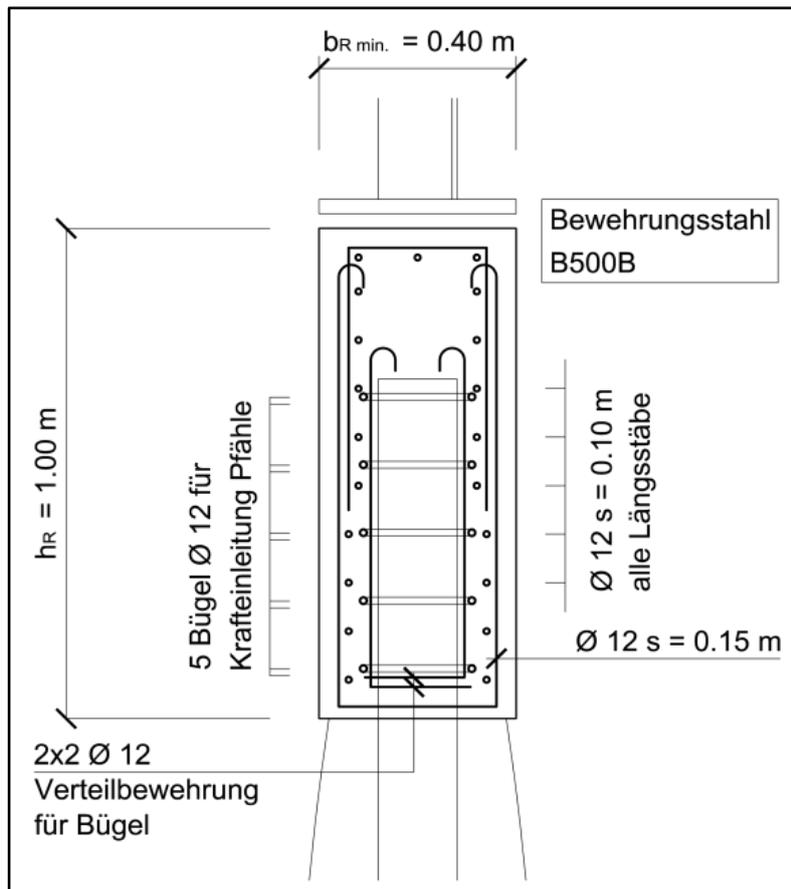
Skizze 10: Dimensionierung Pfahlfundament Kategorie A

6.3.6 Bewehrungsskizzen Fundamente



Bewehrungsüberdeckung:
 Im Allgemeinen: $c_{\text{nom}} = 40 \text{ mm}$
 Spritzwasserbereich: $c_{\text{nom}} = 60 \text{ mm}$

Skizze 11: Bewehrungsskizze Streifenfundament Kategorie A



Skizze 12: Bewehrungsskizze Betonriegel Kategorie A

6.3.7 Beispiele für Lärmschutzwände mit reduzierter Riegelbreite zwischen Stützen

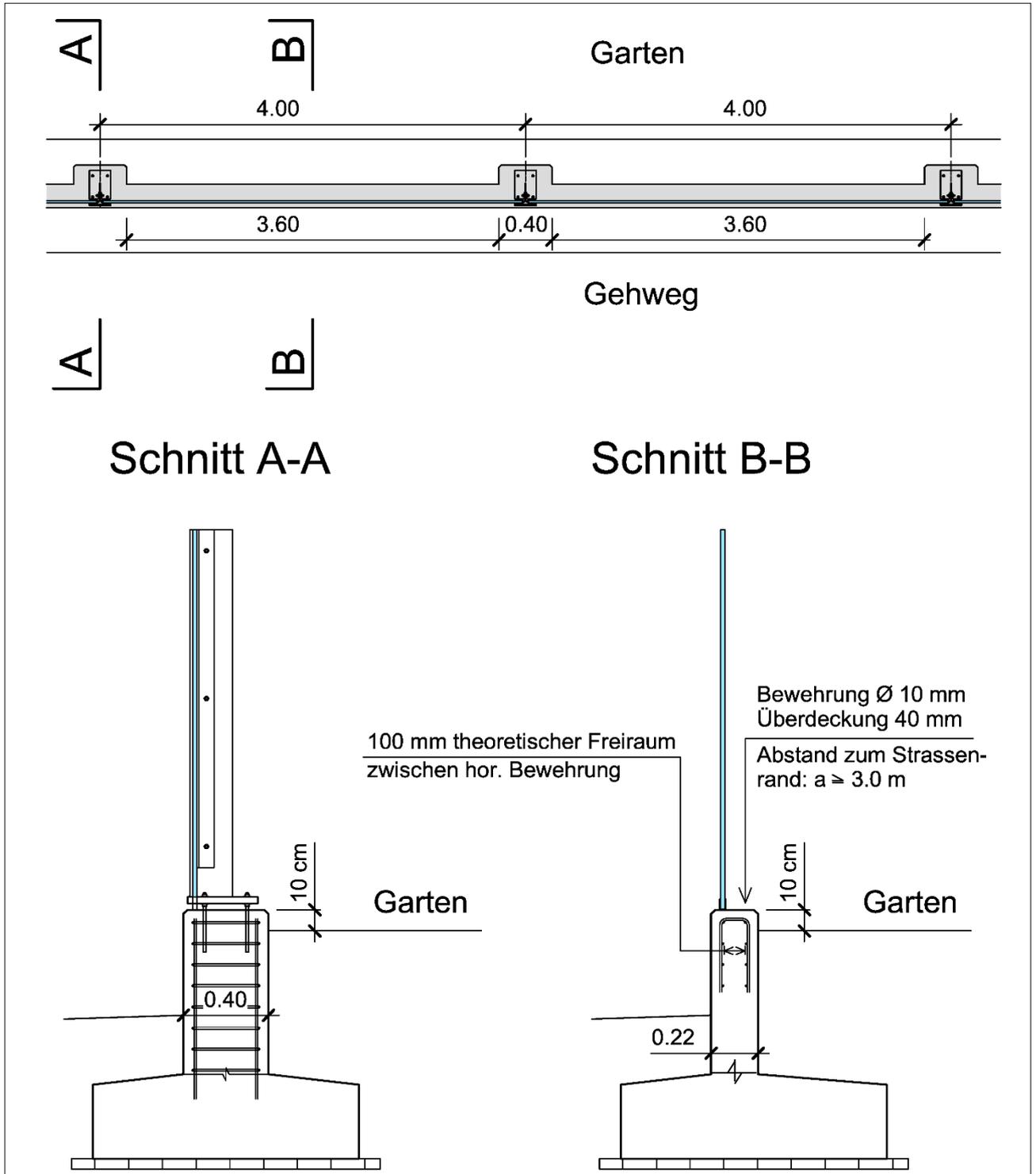
In privaten Gärten wirken Betonriegel mit einer Breite um 0.40 m wuchtig und passen nicht so recht zu den umgebenden Gartenstrukturen. Aus Gründen der Dauerhaftigkeit können sie aber im Bereich der Stützen nicht schmaler ausgeführt werden. Alternativ können sie zwischen den Stützen schmaler, das heisst mit variabler Breite, ausgeführt werden. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- aufwändigere Schalung
- grössere Sorgfalt beim Verdichten des Betons notwendig
- Wandstützen und Pfahlfundationen müssen direkt übereinander in einer Achse stehen

Auf den folgenden beiden Seiten sind zwei Beispiele für Lärmschutzwände mit variabler Riegelbreite abgebildet.

6.3.7.1 Beispiel für Lärmschutzwand mit variabler Riegelbreite bei Flachfundament Kategorie A

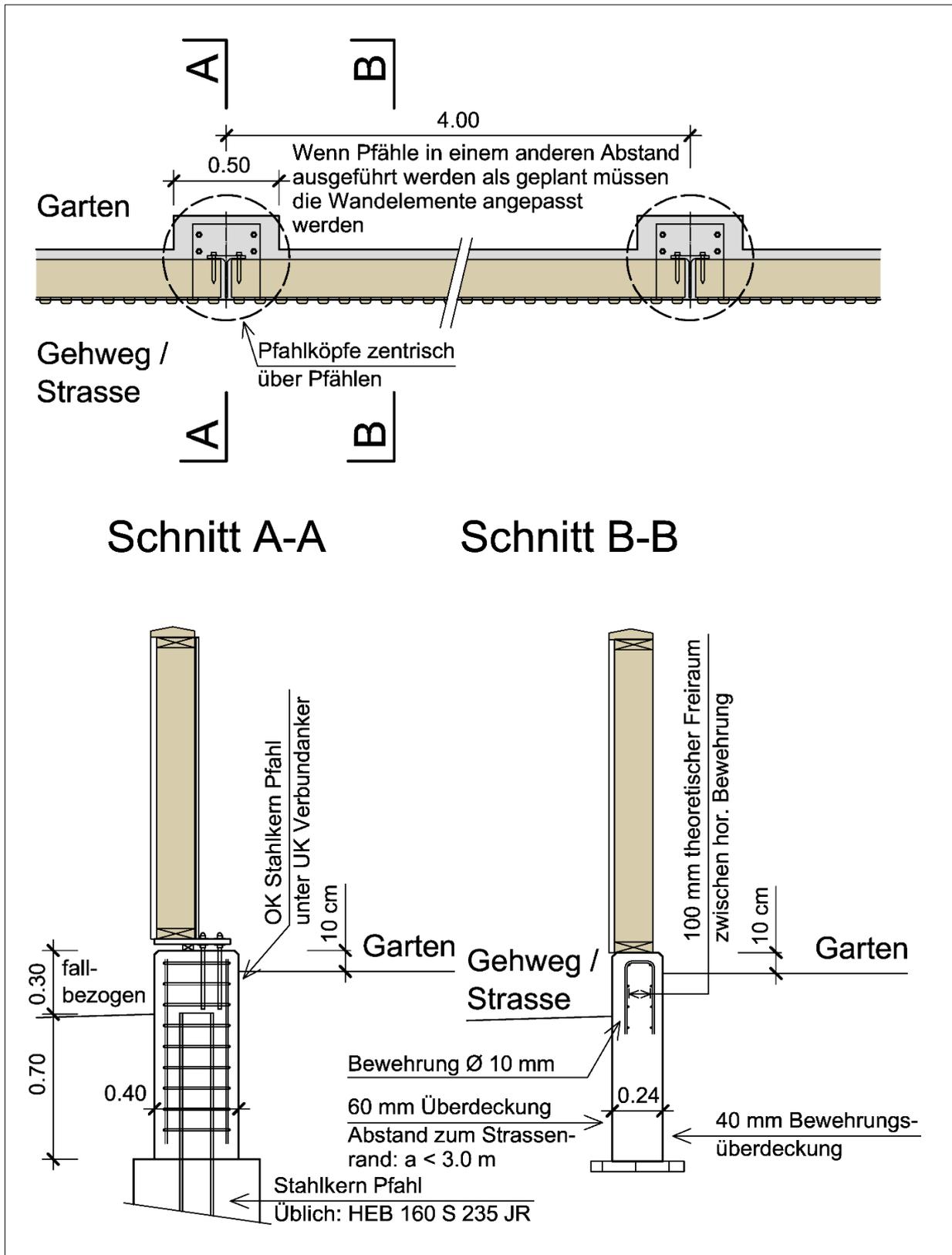
Ausserhalb Spritzwasserbereich, Glaswand.



Skizze 13: Lärmschutzwand mit variabler Riegelbreite bei Flachfundament Kategorie A

6.3.7.2 Beispiel für Lärmschutzwand mit variabler Riegelbreite bei Pfahlfundament Kategorie A

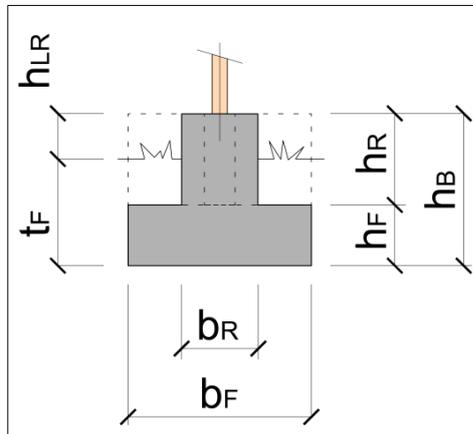
Innerhalb Spritzwasserbereich, Holzwand



Skizze 14: Lärmschutzwand mit variabler Riegelbreite bei Pfahlfundament Kategorie A

6.4 Dimensionierung Wände Kategorie B

6.4.1 Dimensionierung Streifenfundament in ebenem Gelände



Fixe Grössen: (H: Höhe LSW ab Terrain)

$t_F = 0.70 \text{ m}$; $h_{LR} = 0.30 \text{ m}$;

$h_B = 1.00 \text{ m}$; $h_F = 0.40 \text{ m}$

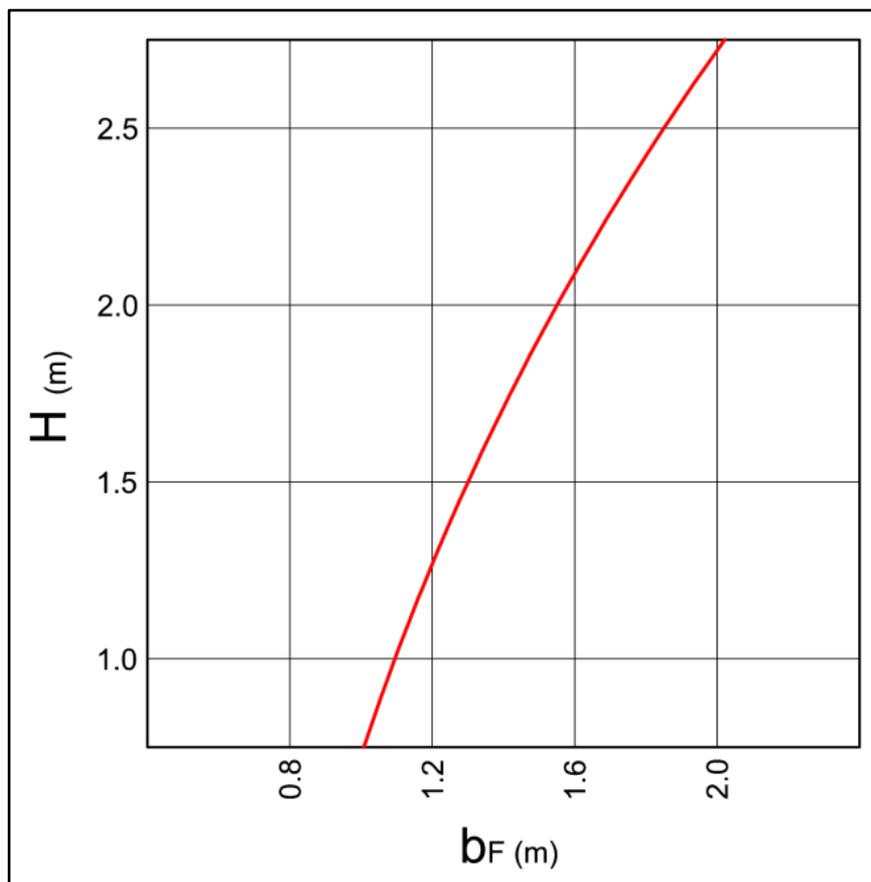
$b_R = 0.40 \text{ m}$ bei $H \leq 1.50 \text{ m}$

$b_R = 0.50 \text{ m}$ bei $H = 1.50 \text{ m} - 2.50 \text{ m}$

Der Riegel darf beliebig auf dem Fundament positioniert werden (z. B. auch am Rand), wobei eine minimale Erdauflast von 30 cm garantiert werden muss.

Skizze 15: Querschnitt Streifenfundament Kategorie B

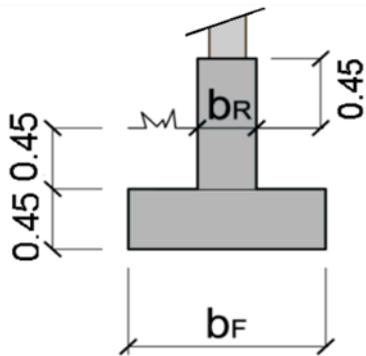
Fundamentbreite (b_F) in Abhängigkeit von der Höhe der LSW (H):



Skizze 16: Dimensionierungstabelle Streifenfundament Kategorie B

Bewehrungsskizze: siehe 6.3.6

6.4.2 Dimensionierung Einzelfundament (quadratisch) in ebenem Gelände



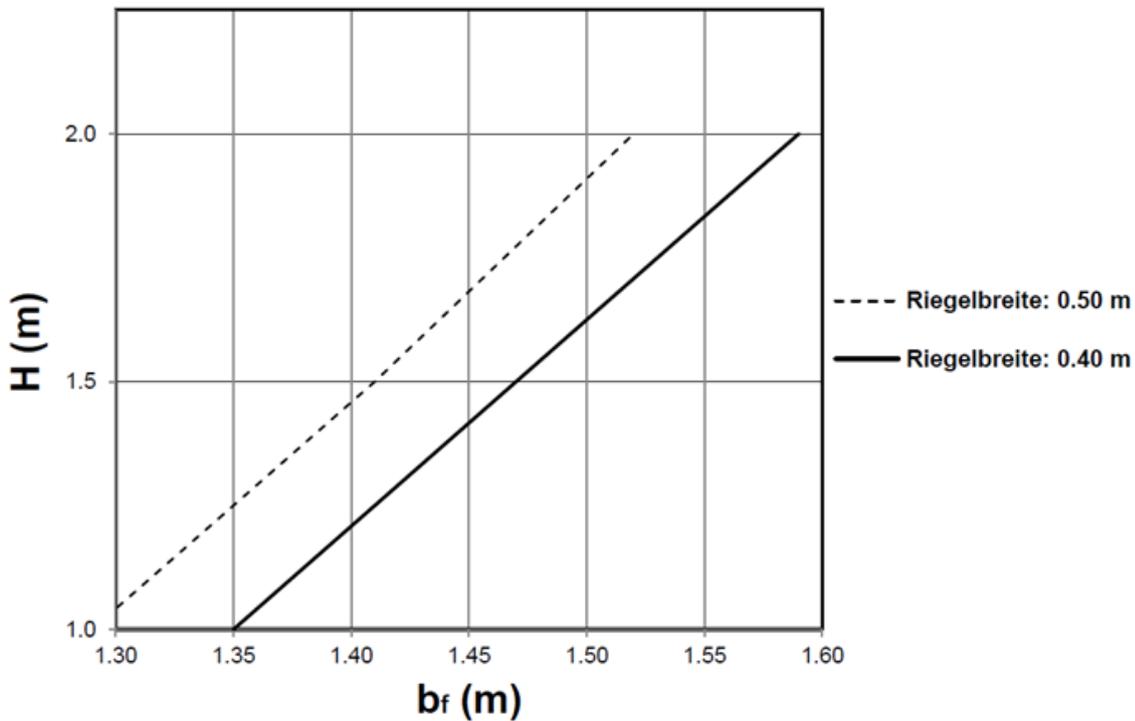
Fixe Größen: (H: Höhe LSW ab Terrain)

$b_R = 0.40 \text{ m}$ bei $H = 1.00 \text{ m}$ bis 2.00 m
 $b_R = 0.50 \text{ m}$ bei $H = 1.00 \text{ m} - 2.00 \text{ m}$

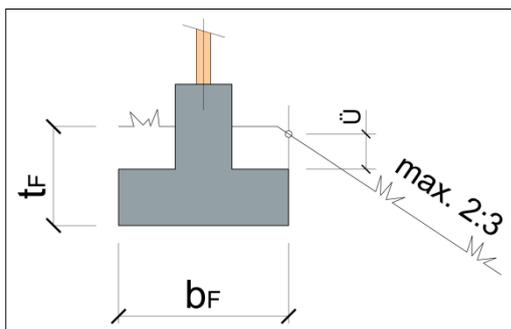
Der Riegel darf beliebig auf dem Fundament positioniert werden (z. B. auch am Rand), wobei eine minimale Erdauf-
 last von 45 cm garantiert werden muss.

Skizze 17: Querschnitt Einzelfundament Kategorie B

Fundamentbreite (b_F) in Abhängigkeit von der Höhe der LSW (H):



6.4.3 Dimensionierung Streifenfundament in geneigtem Gelände Kategorie B



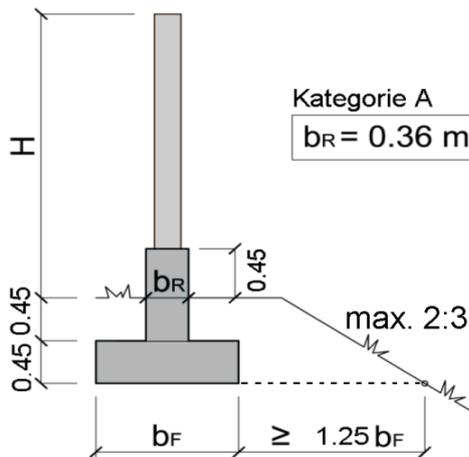
Skizze 18:
Flachfundament geneigtes Gelände

Gleiche Breiten b_F wie bei ebenem Gelände sofern unten Stehendes nicht zutrifft.

Wenn $ü$ weniger als 0,40 m beträgt ist ein Tieferlegen des Fundaments oder eine Pfahlfundation zu prüfen.

Wenn die Böschung steiler als 2:3 ist gilt Kategorie C (unter der Voraussetzung dass Kategorie A nicht angewendet werden kann oder soll).

6.4.4 Dimensionierung Einzelfundament (quadratisch) in geneigtem Gelände

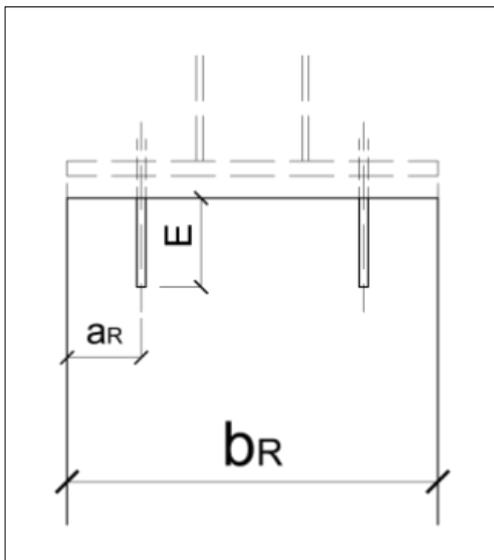


Eine minimale Erdauflast von 45 cm muss garantiert werden.

Wenn die Böschung steiler als 2:3 ist gilt Kategorie C (unter der Voraussetzung dass Kategorie A nicht angewendet werden kann oder soll).

Skizze19: Einzelfundament geneigtes Gelände Kategorie B

6.4.5 Dimensionierung Verbundanker



a_R : Randabstand Verbundanker

E: Einbindetiefe in Konstruktionsbeton (Bohrlochtiefe)

Bei $H \leq 2.0$ m (minimal):

Verbundanker M12, $a_R = 100$ mm; E = 160 mm

Bei $H = 2.0 - 2.5$ m (minimal):

Verbundanker M16, $a_R = 100$ mm, E = 200 mm

Skizze 20: Geometrie Verbundanker Kategorie B

6.4.6 Dimensionierung Stützen

Es kommen in der Regel Stützen HEA 160 S 235 JR zur Anwendung.

Bei Köcherfundamenten sind ausschliesslich Stützen aus glasfaserverstärktem Kunststoff zulässig.

6.5 Dimensionierung Wände Kategorie C

6.5.1 Charakteristische Windlasten

Gemäss SIA 261

Charakteristischer Wert Windlast q_k :

$$q_k = C_h q_{p0} C_{red} C_d C_f$$

$q_{p0} = 0.9 \text{ KN/m}^2$	Ortschaften	Freies Feld / Ebene	Seeufer
$Z^* \leq 5.0 \text{ m}$	$q_k = 1.4 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 1.4 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 1.7 \text{ KN/m}^2$
$Z^* = 5.0 \text{ m} - 10.0 \text{ m}$	$q_k = 1.4 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 1.6 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 2.0 \text{ KN/m}^2$
$Z^* > 10.0 \text{ m}$	$q_k = 1.5 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 1.8 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 2.2 \text{ KN/m}^2$

Tabelle 2: Charakteristische Windlasten bei $q_{p0} = 0.9 \text{ KN/m}^2$ für Kategorie C

$q_{p0} = 1.1 \text{ KN/m}^2$	Ortschaften	Freies Feld / Ebene	Seeufer
$Z^* \leq 5.0 \text{ m}$	$q_k = 1.4 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 1.7 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 2.1 \text{ KN/m}^2$
$Z^* = 5.0 \text{ m} - 10.0 \text{ m}$	$q_k = 1.6 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 2.0 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 2.4 \text{ KN/m}^2$
$Z^* > 10.0 \text{ m}$	$q_k = 1.8 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 2.2 \text{ KN/m}^2$	$q_k = 2.6 \text{ KN/m}^2$

Tabelle 3: Charakteristische Windlasten bei $q_{p0} = 1.1 \text{ KN/m}^2$ für Kategorie C

*Die Höhe Z wird folgendermassen bestimmt: Auf Dämmen: $Z = \text{OK LSW} - \text{UK Böschung}$
 Auf Brücken: $Z = \text{OK LSW} - \text{OK darunterliegendes Terrain}$
 Ansonsten: $Z = \text{OK LSW} - \text{OK Strassenrand}$

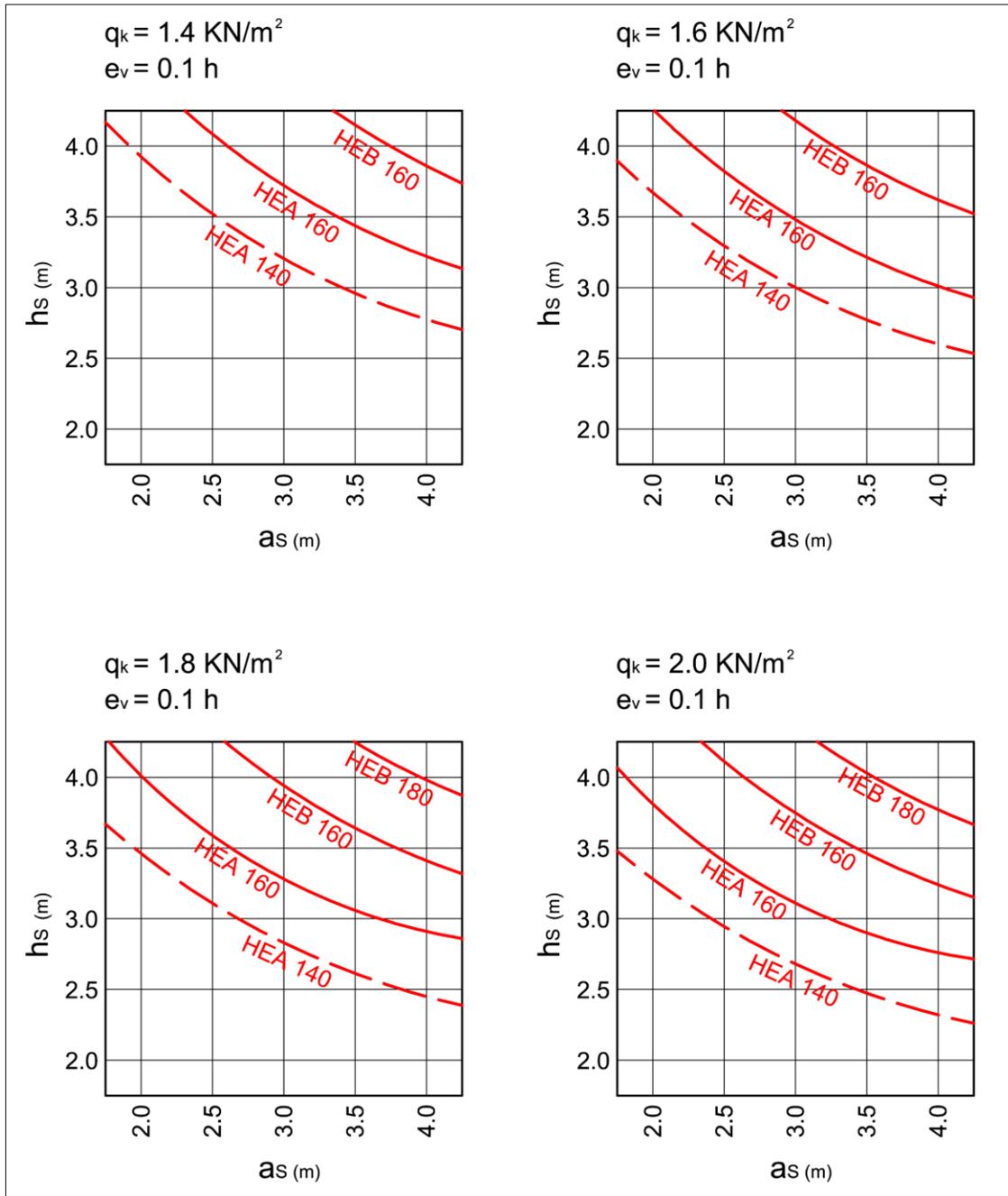
Vertikale Exzentrizität Windlast: $e_v = 0.1 H$ (H: Höhe LSW)

Wenn hinreichende Gründe vorliegen, dürfen die hier angegebenen Windlasten anhand einer Berechnung nach SIA 261 reduziert werden. Eine Rücksprache mit dem Tiefbauamt ist in diesem Fall notwendig

6.5.2 Dimensionierung Stahlstützen

Gemäss SIA 263

Voraussetzungen: Stahl S 235 und Leiteinwirkung Wind



Skizze 21: Dimensionierungstabellen Stahlstützen für Kategorie C

Die charakteristischen Windlasten von Kapitel 6.5.1 sind, wenn nicht zu einer der obigen Tabellen passend, aufzurunden.

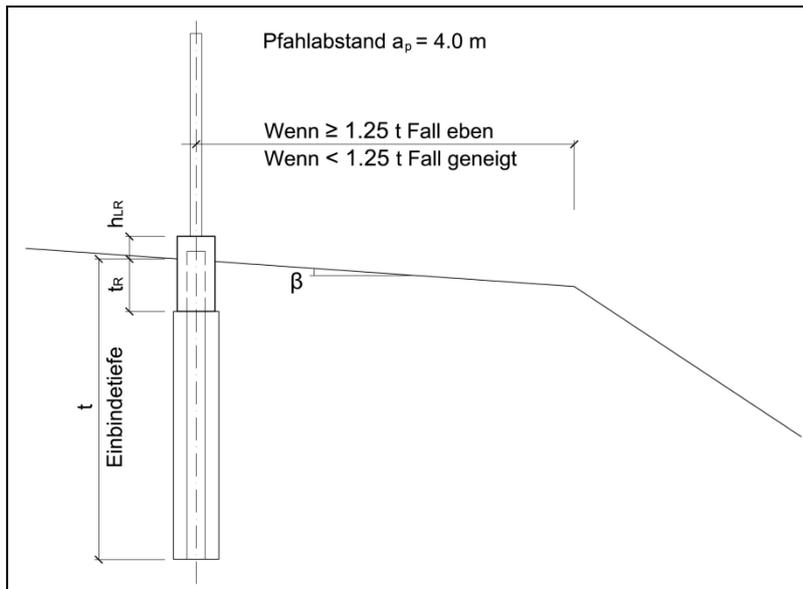
Die Profile HEA 140 dürfen nur nach Rücksprache mit dem Unternehmer und dem Lieferanten der Lärmdämmelemente angewendet werden. Die Flanschbreite der HEA 140 ist für die Montage von gewissen Wandsystemen zu schmal.

6.5.3 Bemessungshilfen Verbundanker

Die Bemessung der Verbundanker erfolgt analog 6.3.3.

6.5.4 Bemessung Pfähle

Der Fall „eben“ gilt, wenn die Geländeneigung β kleiner als 10° ist und eine allfällige Böschungskante mehr als die 1.25-fache Einbindetiefe vom Pfahl entfernt ist. Ansonsten gilt der Fall geneigt. Eine Interpolation zwischen den Fällen eben und geneigt ist nur anhand einer geotechnischen Berechnung zulässig.



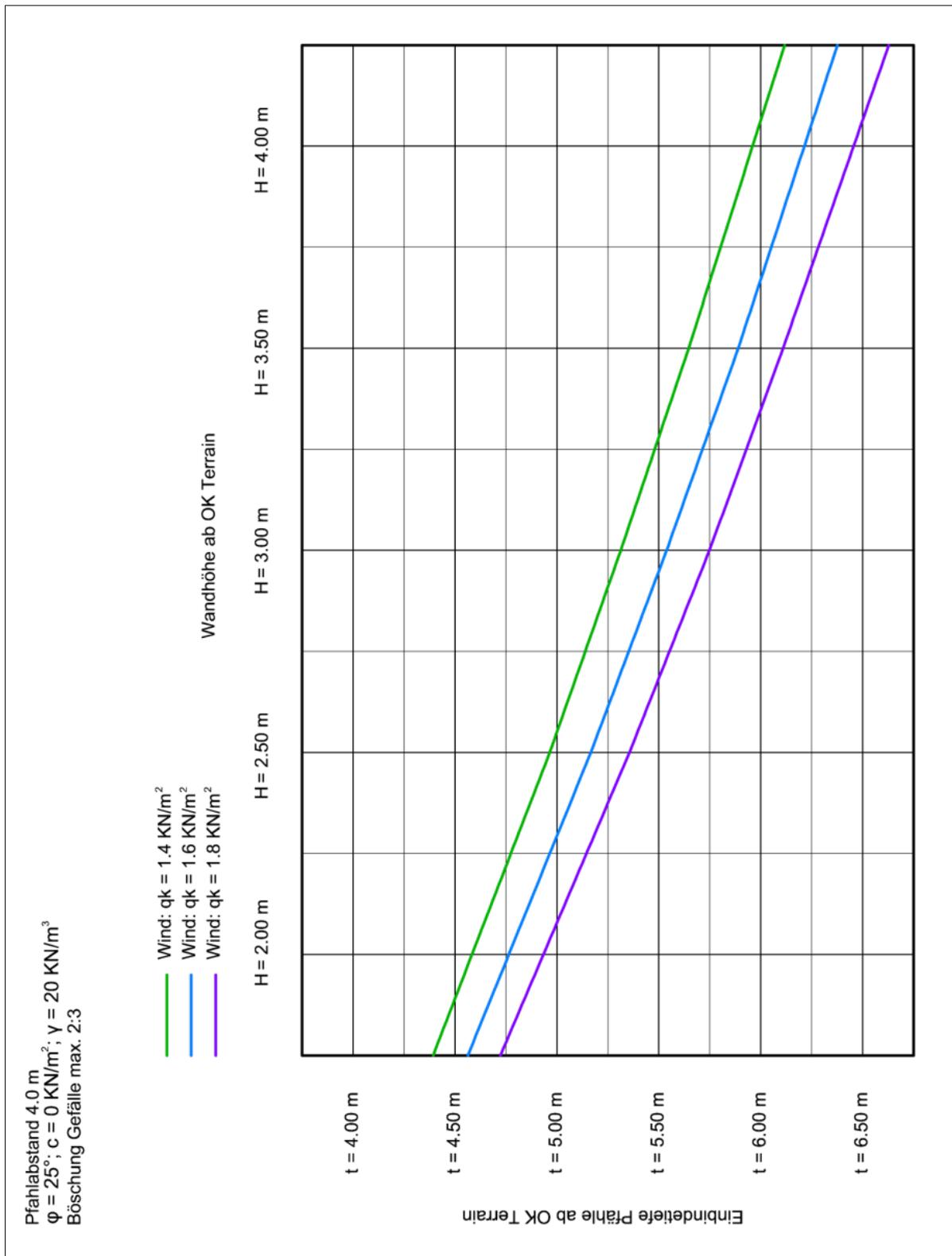
Skizze 22: Abgrenzung Pfähle eben/geneigt für Kategorie C, Pfahlabstand $a_p = 4.0\text{m}$

Bemessungstabelle für Pfähle $\varnothing 0.33 - 0.60 \text{ m}$ im ebenen Gelände

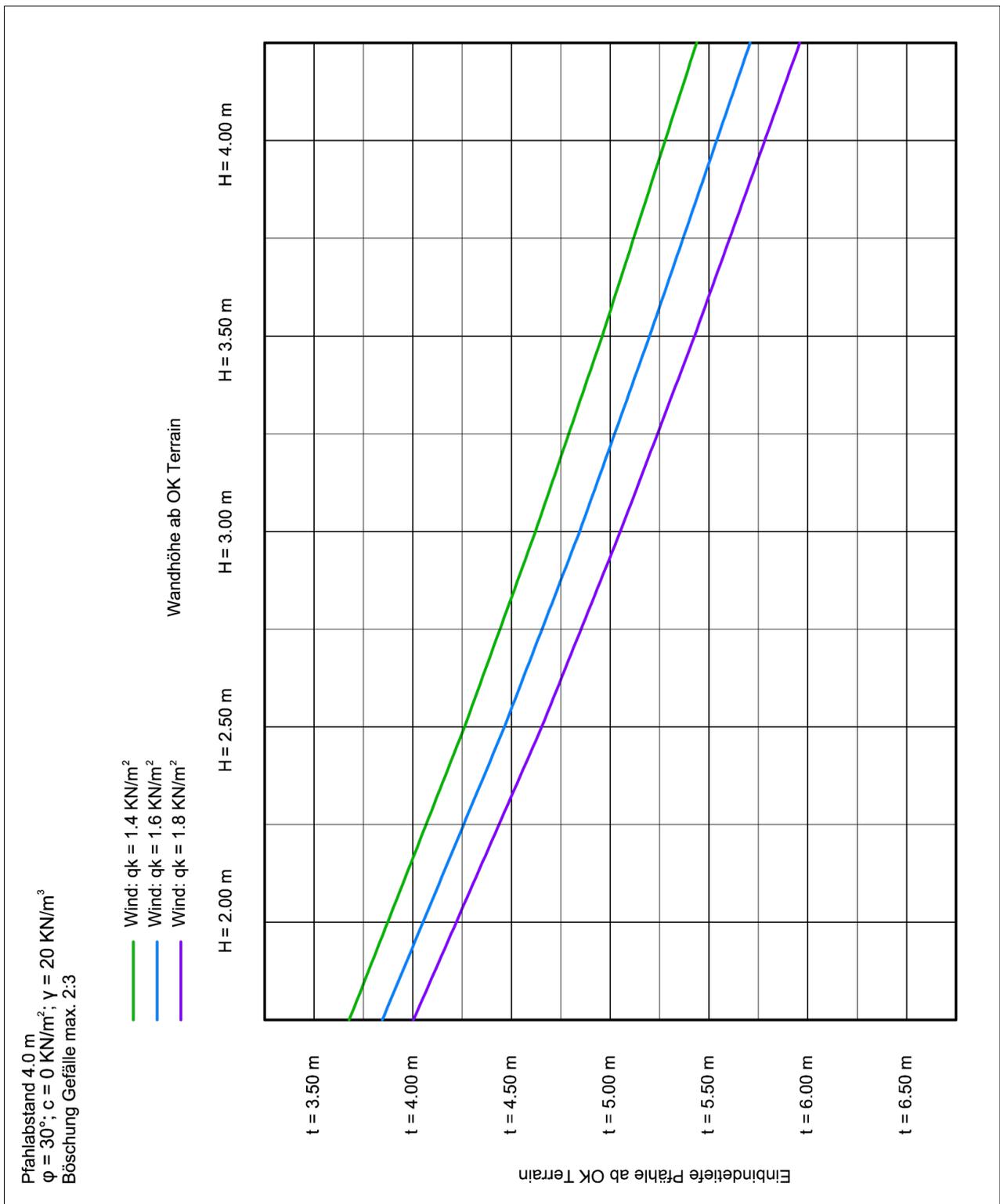
Wandhöhe H	Einbindetiefe t	Bewehrung (Stahlkern)	Mind. \varnothing Pfahl
2.00 m	2.70 m	HEB 160 S 235 JR	0.33m (323mm)
2.50 m	3.00 m	HEB 180 S 235 JR	0.33m (323mm)
3.00 m	3.30 m	HEB 200 S 235 JR	0.41m (407mm)
3.50 m	3.55 m	HEB 200 S 235 JR	0.41m (407mm)
4.00 m	3.80 m	HEB 200 S 235 JR	0.41m (407mm)

Tabelle 4: Bemessungstabelle für Pfähle Kategorie C, $\varnothing 0.33 - 0.60 \text{ m}$ im ebenen Gelände

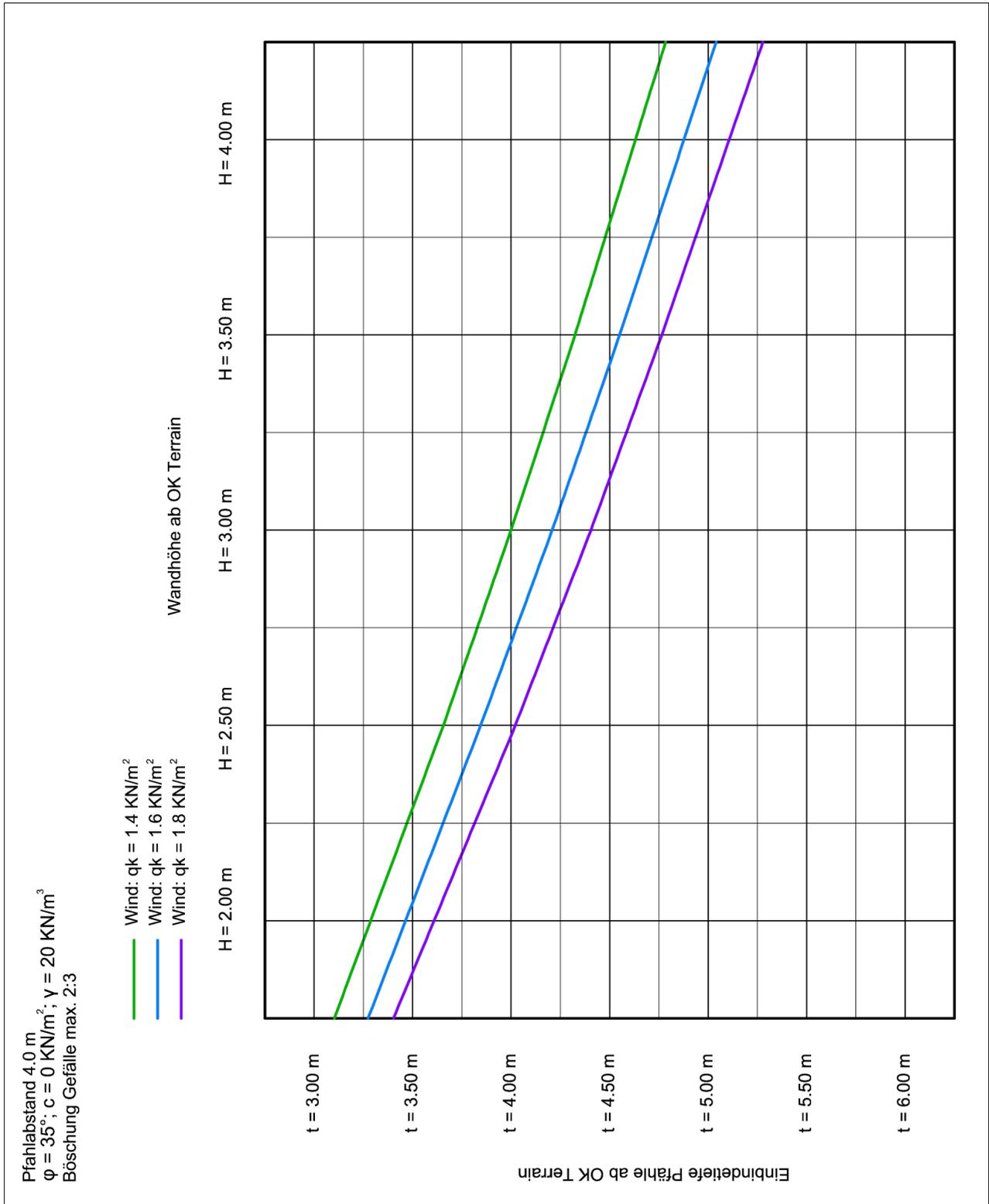
Bemessungsdiagramme für Pfähle \varnothing 0.51 - 0.60 m im geneigten Gelände:



Skizze 23: Bemessungsdiagramme Pfähle $\varphi = 25^\circ$ für Kategorie C



Skizze 24: Bemessungsdiagramme Pfähle $\varphi = 30^\circ$ für Kategorie C



Skizze 25: Bemessungsdiagramme Pfähle $\varphi = 35^\circ$ für Kategorie C

Pfahlbewehrung (Stahlkern) in Abhängigkeit der Einbindetiefe (geneigtes Gelände)

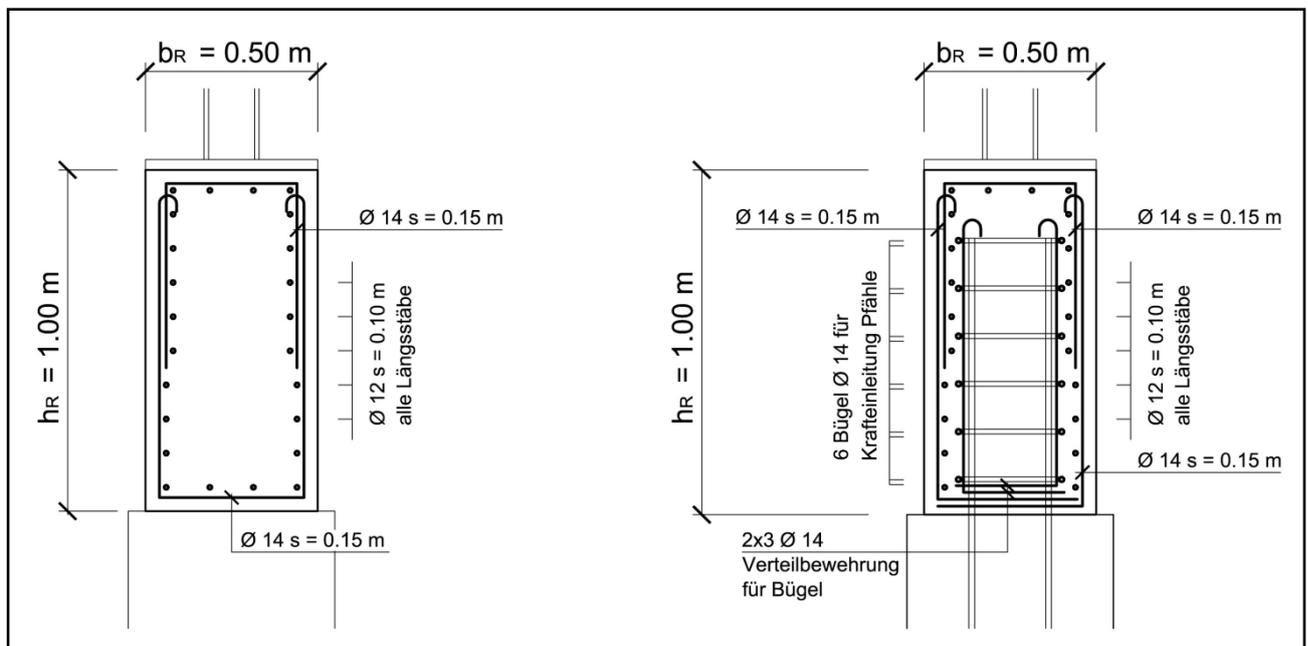
Einbindetiefe t	Bewehrung (Stahlkern)	Mind. Ø Pfahl
< 4.70 m	HEB 200	0.51m (508mm)
> 4.70 m, < 5.50 m	HEB 220	0.51m (508mm)
> 5.50 m	HEB 240	0.51m (508mm)

Tabelle 5:
Pfahlbewehrung (Stahlkern) in Abhängigkeit der Einbindetiefe (geneigtes Gelände), Kategorie C

6.5.5 Bewehrungsskizzen Betonriegel:

Im Allgemeinen:

Bei Pfählen:



Skizze 26: Bewehrungsskizze Betonriegel Kategorie C

Bewehrungsüberdeckung:

Im Allgemeinen: $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

Spritzwasserbereich: $c_{nom} = 60 \text{ mm}$

7. Änderungsverzeichnis, Arbeitsgruppe

Datum	Änderung	Wer
01.10.2012	Erstellung	Fs
07.03.2013	Definition von Kategorien, neue Kategorie A	Np / un
03.06.2013	Erweiterung Kategorie B auf $H \leq 2.5$ m und Stützwandfunktion bis 0.7 m	Np / un
19.01.2014	Überarbeitung von Abschnitt Dimensionierung Wände Kategorie A	Np / un
20.05.2015	Neue Kapitel zum Einsatz von Einzelfundamenten (6.4.2. / 6.4.4.); Ergänzung RC-Beton (6.2. Baustoffe)	RST / un

Arbeitsgruppe

Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt:

B. Strahm

Dr. M. Käser

S. Flütsch

Ch. Gassmann

U. Nieffer

Flückiger + Bosshard AG:

P. Naef

Ergänzend bei Optimierung

CSD Ingenieure AG:

R. Streule