

Bemessung – Hochbau Projekt

Aufgabenstellung

TWL Übung

Gruppe:

Betreuer:

Name:

Mat. Nr.:

Abgabe-Info

Die **Endabgabe** dieser **Arbeitsblätter** erfolgt am gemeinsam mit der der **A3-Mappe** (Aufgabe A2) erfolgt am **09.01.2021 (KW 02)** im Sekretariat des Instituts ITI zu den Öffnungszeiten. Die Ausarbeitung erfolgt in Hausarbeit. Eine Vorlage steht im TISS bei „Unterlagen“ zum Download bereit.

Annahmen

A1

Gegeben ist ein – geschossiges **Veranstaltungsgebäude** in (Standort)
Geschosshöhe und Geometrie siehe eigenes Hochbauprojekt.

A2

Die **Nutzlasten für die Decken** betragen **4,0 kN/m²** und die **Trennwandlasten 0,5 kN/m²**.
Nutzlasten für das Dach sind projektabhängig und betragen **0,5 kN/m²** bei nicht begehbaren Dächern und **4,0 kN/m²** bei begehbaren Dächern. Die **Schneelasten sind laut Tabellen** anzusetzen.

A3

Baustoffe:

Dachplatte:

Wände

Deckenplatte

Stützen

Hauptträger:

Fundament:

Stahlbeton

Nebenträger:

Achsabstand NT:

Die Tragelemente sind zur Vereinfachung miteinander gelenkig verbunden!

Aufgaben

A1

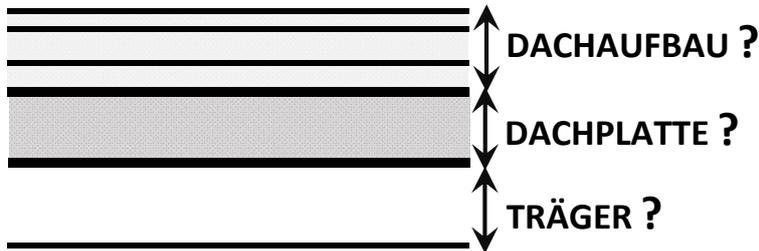
Erarbeiten Sie eine **Lastaufstellung** und **Dimensionierung** Ihres Projekts anhand dieser Arbeitsblätter. Die Formblätter helfen Ihnen dabei - in geordneter Struktur - Lastaufstellung und Dimensionierung wichtiger Tragwerkselemente Ihres entworfenen Tragwerks zu bestimmen (Träger, Decken, Stützen oder ggf. Wände im EG, sowie Punkt-, Streifen- oder Plattenfundament). Für alle **gelb markierten Bauteile** (Träger, Decken- oder Dachplatten) sind entsprechende Unterlagen in Form von schematischen Plänen oder aussagekräftigen Skizzen der Abgabemappe im A4 Format beizulegen, in denen die ebenso gelb markierten **Rechenwerte** (Einflussbreite, Spannweite) sauber hervorzuheben sind

A2

A3-Abgabemappe: Die detaillierte Beschreibung und TW-Pläne + 3D Darstellungen tragen Sie in der A3-Abgabemappe-Vorlage nach vorgegebener Struktur ein.

- allgemeine Projektbeschreibung mit Bildern
- existierende Hochbaupläne Ihres Entwurfs 1:200 als Übersicht
- **detaillierte Beschreibung des Tragwerksentwurfs** nach vorgegebenen Überschriften
- **Axonometrie** mit Lastabtragung, **Modellfoto(s)** des HB bzw. Tragwerks-Modells
- **Tragwerkspläne** Erdgeschoss, Regelgeschoss (Wenn alle unterschiedlich, dann zumindest ein weiterer aussagekräftiger Grundriss), Querschnitt, Längsschnitt 1:100 (nach Handout "Darstellung eines Tragwerksplans"). **Machen Sie in den Plänen erkenntlich, welche Tragwerksteile Sie bemessen haben.**
- **Mind. zwei** aussagekräftige **Tragwerks-Details** hinsichtlich des Tragwerks (z.B. Anschluss Stütze-Hauptträger und Hauptträger-Nebenträger). Die Details müssen sich unbedingt aufs Tragwerk beziehen - konstruktive Anschluss-Details (z.B. Anschluss Stütze-Träger, HT-NT-Anschluss, Stütze-Decke, etc.). Auf keinen Fall einfach Fassadendetails von Hochbau übernehmen!
- Die Checkliste mit Selbst-Bewertung am Ende der Abgabemappe.

2 Aufbauten & Lastaufstellung Dach



		Materialstärke (m)	Wichte (kN/m ³)	Flächenlast (kN/m ²)
DACHAUFBAU				
Summe Lasten Dachaufbau			[1]	

Anmerkung: Wenn eine Dachschräge (z.B. $\alpha=30^\circ$) vorhanden ist, müssen für die Bemessung der Träger die Lasten normal zum Dach (\perp) umgerechnet werden. Bei Flachdächern ($\alpha=0$) ist $\cos(\alpha)$ ohnehin 1, wodurch die \cos -Terme vernachlässigt werden können.

Lasten Dachaufbau \perp zum Dach: $[1] \cdot \cos(\alpha)$	[A]	
Schneelast laut Angabe \perp zum Dach: $s_k \cdot \mu_i \cdot \cos^2(\alpha)$	[B]	
Nutzlast Dach laut Angabe \perp zum Dach: $p \cdot \cos^2(\alpha)$	[C]	

Anmerkung: Bei Verwendung von Nebenträgern (NT) sind auch sehr kleine Spannweiten und dünne Platten möglich! Siehe dazu z.B. zusätzliche Bemessungsblätter bei Unterlagen im TISS (OSB, 3-S).

Pos.1	Bemessung der Dachplatte	Spannweite in m (laut eigenem Entwurf)	veränderliche Flächenlast [B+C] (kN/m ²)	Ständige Flächenlast [A] (kN/m ²)	Querschnitt cm (gewählt laut Tabelle)

Dachplatten-Eigenlast: $d \cdot \text{Wichte}$	[D](kN/m ²)
--	-----	---------------------------

Dachplatten-Eigenlast \perp zum Dach: $[D] \cdot \cos(\alpha)$	
Weitere Dach-Flächenlasten \perp zum Dach: $[A] + [B] + [C]$	
Flächenlast Dach \perp (ohne NT, ohne HT)	[2A] Σ

Anmerkung: Wenn keine Nebenträger vorhanden sind, kann Pos.2 übersprungen werden!

Bemessung der Nebenträger		Einflussbreite in m [EB]	Spannweite in m (laut eigenem Entwurf)	Linienlast (kN/m)	
Pos.2	Linienlast auf NT (bzgl. [2])				Querschnitt cm (gewählt laut Tabelle)
	NT-Eigenlinienlast: $b \cdot h \cdot \text{Wichte}$			[F]	
	Wy.....	ly.....		Σ	

Nebenträger Eigenlinienlast in Flächenlast umrechnen! [E] = [F] / [EB]		[E](kN/m ²)
---	--	-----	---------------------------

Nebenträger-Eigenflächenlast \perp zum Dach: [E] · cos(α)	
Weitere Dach-Flächenlasten \perp zum Dach: [A] + [B] + [C]	
Flächenlast Dach \perp (inkl. NT, ohne HT) in in (kN/m ²)	[2B] Σ

Anmerkung: Wenn keine Hauptträger vorhanden sind, kann Pos.3 übersprungen werden!

Bemessung der Hauptträger		Einflussbreite in m [EBH]	Spannweite in m laut eigenem Entwurf)	Linienlast (kN/m)	
Pos.3	Dach-Linienlast (bzgl. [3])				Querschnitt cm (gewählt laut Tabelle)
	HT-Eigenlinienlast: $b \cdot h \cdot \text{Wichte}$			[HDa]	
	Wy.....	ly.....		Σ	

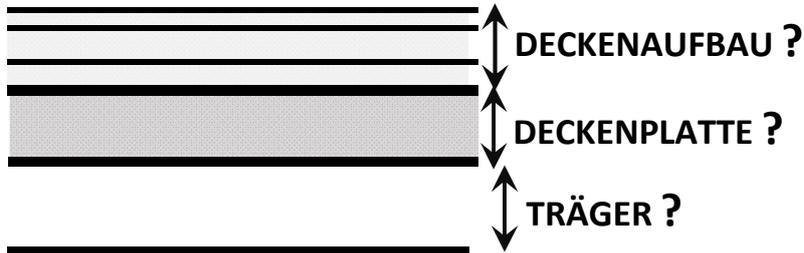
Anmerkung: Für die spätere Gebäude-Lastaufstellung können sie die Hauptträger entweder per Laufmeter und Linienlast [HDa] angeben oder sie rechnen sie folgend wie die Nebenträger anteilmäßig in eine Flächenlast um und addieren es je nach Projekt zu [2B] oder [2C] um eine Gesamtlast für das Dach inkl. NT und HT zu erhalten.

Hauptträger Eigenlinienlast in Flächenlast umrechnen! [EH] = [HDa] / [EBH]		[EH](kN/m ²)
---	--	------	---------------------------

Hauptträger-Eigenflächenlast \perp zum Dach: [EH] · cos(α)	
Weitere Dach-Flächenlasten \perp zum Dach: je nach Projekt [2A] oder [2B]	
Flächenlast Dach \perp (inkl. NT, inkl. HT) in in (kN/m ²)	[2C] Σ

Flächenlast Dach Gesamt \perp (ggf. inkl. NT, ggf. inkl. HT) Je nach Projekt entweder [2A] und [2B] oder [2C] in in (kN/m ²)		[DaG]	
---	--	--------------	--

2 Aufbauten & Lastaufstellung Decke



		Materialstärke (m)	Wichte (kN/m ³)	Flächenlast (kN/m ²)
DECKENAUFBAU				
Summe Lasten Deckenaufbau			[4]	

Nutzlast & Trennwandlast laut Angabe (für Decke!)	[5]	
---	-----	--

Anmerkung: Bei Verwendung von Nebenträgern (NT) sind auch sehr kleine Spannweiten und dünne Platten möglich! Siehe dazu z.B. zusätzliche Bemessungsblätter bei Unterlagen im TISS (OSB, 3-S).

	Spannweite in m (laut eigenem Entwurf)	Nutzlast (veränderlich) [5] (kN/m ²)	Ständige Flächenlast [4] (kN/m ²)	Querschnitt cm (gewählt laut Tabelle)
Pos.4 Bemessung der Deckenplatte				

Deckenplatten-Eigenlast: $d \cdot \text{Wichte}$ in (kN/m ²)	[6]	
Weitere Decken-Flächenlasten: [4] + [5]		
Flächenlast Decke (ohne NT, ohne HT)	[7]	Σ

Anmerkung: Wenn keine Nebenträger vorhanden sind, kann Pos.5 übersprungen werden!

	Bemessung der Nebenträger	Einflussbreite in m [EB]	Spannweite in m (laut eigenem Entwurf)	Linienlast (kN/m)	
Pos.5	Linienlast auf NT (bzgl. [7])				Querschnitt cm (gewählt laut Tabelle)
	NT-Eigenlinienlast: $b \cdot h \cdot \text{Wichte}$			[F]	
	Wy..... ly.....			Σ	

Nebenträger (Eigen)linienlast in Flächenlast umrechnen! [H] = [F] / [EB] in (kN/m ²)	[H]	
Weitere Decken-Flächenlasten: [7]		
Flächenlast Decke (inkl. NT, ohne HT) in (kN/m ²)	[8]	Σ

Anmerkung: Wenn keine Hauptträger vorhanden sind, kann Pos.6 übersprungen werden!

Bemessung der Hauptträger		Einflussbreite in m [EBHd]	Spannweite in m laut eigenem Entwurf)	Linienlast (kN/m)	
Pos.6	Decken-Linienlast (bzgl. [8])				Querschnitt cm (gewählt laut Tabelle)
	HT-Eigenlinienlast: b · h · Wichte			[HDe]	
	Wy..... ly.....			Σ	

Anmerkung: Für die spätere Gebäude-Lastaufstellung können sie die Hauptträger entweder per Laufmeter und Linienlast [HDe] angeben oder sie rechnen sie folgend wie die Nebenträger anteilmäßig in eine Flächenlast um und addieren es je nach Projekt zu [7] oder [8] um eine Gesamtlast für die Decke inkl. NT und HT zu erhalten.

Hauptträger Eigenlinienlast in Flächenlast umrechnen! [EHd] = [HDe] / [EBHd] in (kN/m ²)	[EHd]	
Weitere Decken-Flächenlasten: je nach Projekt [7] oder [8]		
Flächenlast Decke (inkl. NT, inkl. HT) in (kN/m ²)	[9]	Σ

Flächenlast Decke Gesamt (ggf. inkl. NT, ggf. inkl. HT) Je nach Projekt entweder [7] und [8] oder [9] in (kN/m ²)	[DeG]	
---	--------------	--

2C Aufbauten & Lastaufstellung Wand etc.

		Materialstärke (cm)	Wichte (kN/m ³)	Flächenlast (kN/m ²)
AUSSENWAND				
	Summe aller ständigen Lasten pro m ² Wandfläche	[10] ∑	

Anmerkung: Die erforderliche Dicke d_{erf} tragender Wände (ohne Dämmung, Verkleidung, etc.) kann in der Regel für Leichtes Mauerwerk mit $d_{\text{erf}} > 36,5$ cm, für schweres Mauerwerk mit $d_{\text{erf}} > 24$ cm und für Stahlbeton mit $d_{\text{erf}} > 20$ cm angenommen werden. Bei Skelettbauten (Leichtbau) soll in obiger Tabelle entsprechender Verkleidungsaufbau (thermische Hülle) angegeben werden. Die nicht tragenden Innen- / **Zwischenwände sind bereits in den veränderlichen Flächenlasten der Decken mitkalkuliert** und müssen deshalb nicht genauer in der Gebäude-Lastaufstellung aufscheinen (siehe Angabe).

Nur bei Bedarf weitere Bauteillasten:

		Materialstärke (cm)	Wichte (kN/m ³)	Flächenlast (kN/m ²)
TRAGENDE INNENWAND				
	Summe aller ständigen Lasten pro m ² Wandfläche	[11] ∑	

		Flächenlast (kN/m ²)
GLAS (Dreifachglas) vereinfacht für alle Gläser gleich angenommen. Anmerkung: Fensterrahmen-Eigenflächenlasten sind in der Regel kleiner als Glas-Flächeneigenlasten. Sind somit auf der sicheren Seite berücksichtigt.		0,45

PFOSTEN-RIEGEL FASSADE	Dreifachglas	0,45
		Pfosten-Riegel, abhängig von Stütz-, Spannweiten, Lasteinwirkungen und Material. Z.B. 200mmx80mm Pfosten und Riegel: Stahl: 0,2 kN/m ² , Holz: 0,1 kN/m ² , Alu: 0,1 kN/m ²
Summe ständige Lasten pro m ² Pfosten-Riegel-Fassade		

Anmerkung: Weitere evtl. benötigte Wichten von Baustoffen oder Standardbauteillasten finden sie im Grundkurskriptum Kapitel 2.2 "Eigenlasten". Nehmen sie aber neben dem Haupttragwerk nur relevante Bauteile in die folgende Gesamtgebäude-Lastaufstellung auf, verlieren sie sich nicht im Detail.

3A Lastaufstellung Gebäude Gesamt

Blatt Nr ...

Drucken sie dieses Blatt so oft wie benötigt. Übernehmen sie die Lasten aus den Auflistungen der Abschnitte 2A, 2B und 2C. Für tragende Wände nehmen sie vorerst Minimal Dicken (siehe 2C), auch bei Stützen. Wenn sie Probleme beim Abschätzen der Stützenquerschnitte haben, können sie diese in Nebenrechnungen (den Arbeitsblättern beilegen) wie in Workshop 2 anhand Auflast und Knicklänge bemessen (siehe Bemessungstabellen).

Bauteil Skizze inkl. Dimensionen. Größere Öffnungen entsprechend einzeichnen	Bauteil-Typ Dach, Decke, Wand, Stützen, Träger, Fenster, Pfosten- Riegel-Fassade, ...	Geschoß[e] EG, OG1, ...	Flächenlast od. Linienlast [kN/m ²] od. [kN/m] [FB]	Fläche od. Länge [m ²] od. [m] [LB]	Anzahl [AB]	Last [kN] [FB]·[LB]·[AB]
Zwischen-Summe Gesamtlasten Gebäude						Σ

3B Lastaufstellung Gebäude Gesamt Summe

Zwischen-Summe Gesamtlasten Gebäude Blatt Nr.	Last [kN]
<i>Blatt Nr. 1</i>	
Summe Gesamtlast Gebäude [Alle Lasten über RDOK Bodenplatte] Anmerkung1: Vergleichen sie das Ergebnis mit anderen Studierenden (Massivbau-Leichtbau) Anmerkung2: Die Gesamtlast [Ges] in kN mit 0,1 multipliziert entspricht der Gesamtmasse in Tonnen.	[Ges] Σ

4A Abschätzung Dimension Wand im Erdgeschoss

Trotz zum Teil komplexer Entwürfe und damit verbundenen Tragwerken der Studierenden-Projekte, die in der Praxis mit FEM- bzw. Stabwerk Statiksoftware berechnet werden müssten, soll hier zur Abschätzung der Wanddicke im EG **einsehr vereinfachtes Handrechenverfahren** versucht werden. Nur ein Lastezugsfeld von Oben bis Unten wie in WS 2 durchzukalkulieren wäre bei unsymmetrischen und meist pro Geschoß springenden Grundrissen nicht zielführend. Ansatz ist es also, die Gesamt(verikal)last des Gebäudes anteilmäßig auf das Lastezugsfeld der am stärksten belasteten Wand im EG zu ermitteln und dadurch die Wanddicke im EG abzuschätzen. Skizzieren sie dazu den Tragwerksplan des EG und **markieren sie die tragende Wand mit größter Belastung**. Zeichnen sie für die gewählte Wand die **Lastezugsfläche** ersichtlich, am besten farblich, ein! Zusätzliche Einschränkungen zu dieser vereinfachten Wanddimensionierung siehe TWL2 Skriptum. Wenn ihre Planung keine Wände im EG vorgesehen hat, können sie Abschnitt 4A überspringen.

Skizze Tragwerksplan EG (inkl. Dimensionierung) M 1:200	
Fläche der Decke über EG inkl. Öffnungen [m ²]	[A _{DEG}]
Lastezugsfläche gewählter Wand [m ²]	[A _{EFW}]
Flächenbezogener Lastanteil $[A_{LW}] = [A_{EFW}] / [A_{DEG}]$	[A _{LW}]
Wandlänge der gewählten Wand im EG abzüglich Bereiche mit größeren Öffnungen [cm]	[b _{netto}]
Angenommene Mauerdicke (nur tragender Anteil: Ziegel oder STB) z.B. 20, 30, 38, 40, 45, 50, ... [cm]	[t _{ef}]
Querschnittsfläche gewählter Wand im EG $[A] = [t_{ef}] \cdot [b_{netto}]$ [cm ²]	[A]
Durchschnittlich vorh. Normalspannung auf Wand im EG $\sigma_{s,k} = [Ges] \cdot [A_{LW}] / [A]$ [kN/cm ²]	[σ _{s,k}]
Bemessungswert für Druckspannung $[\sigma_{s,d}] = [\sigma_{s,k}] \cdot \gamma_F$ [kN/cm ²] ($\gamma_F = 1,4$)	[σ _{s,d}]

Tabelle: Exemplarische Auswahl von Grenzdruckspannungen von Ziegel-Mörtel-Kombinationen sowie Beton:

	Mörteldruckfestigkeit f_m [N/mm ²]	Grenzdruckspannung $\sigma_{R,d}$ [kN/cm ²]		$\sigma_{R,d}$ [kN/cm ²]	
		Ziegeldruckfestigkeit f_b [N/mm ²]		Beton Festigkeitsklasse	
		$f_b = 7,5$	$f_b = 20$	C 25/30	C 35/45
Leichtmörtel Typ 1	2,5	0,07	0,132	1,7	2,3
Normalmörtel Typ 3	10,0	0,18	0,341		

Anmerkung: Wenn Ihre Planung massive Holzwände im EG vorsieht, verwenden sie für die Abschätzung der Dimension Vorbemessungstabellen für Brettsperrholzplatten. Um ein Ergebnis auslesen zu können benötigen sie die Linienlast auf die Wand: $[Ges] \cdot [A_{LW}] / b_{netto}$, wobei b_{netto} in Meter, als auch die Knicklänge. Vorbemessungstabellen finden sie z.B. unter zusätzliche Bemessungsblätter bei Unterlagen im TISS (KLH, CLT). Tragen sie dann die erhaltene Wanddicke unter Pos.7 ein.

Grenzdruckspannung der Wand [kN/cm ²]	$[\sigma_{R,d}]$	
---	------------------	--

Pos.7		
Tragsicherheitsnachweis Wand EG: $\sigma_{S,d} \leq \Phi \cdot \sigma_{R,d}$ erfüllt?	$\sigma_{S,d} \leq$	$\Phi \cdot \sigma_{R,d}$
Anmerkung: Wie bei Stützen hängt das Tragverhalten der Wand u.a. natürlich auch von der Knicklänge und Dicke ab - der Abminderungsfaktor Φ ist demnach zur Berücksichtigung der Schlankheit. Es kann für hier angenommene Standard-Dimensionen für Mauerwerk vereinfacht mit 0,5 und für STB mit 1 angenommen werden.		
Gewählte Wanddicke EG = $[t_{ef}]$		
Anmerkung: Beachten sie Mindestdicken (siehe Abschnitt 2C)		

4B Abschätzung Dimension Stütze im Erdgeschoss

Auch zur Abschätzung der Stützdendimension im EG wird das selbe, **sehr vereinfachtes Handrechenverfahren** angewendet. Ansatz ist es wiederum, die Gesamt(vertikal)last des Gebäudes anteilmäßig auf das Lasteinzugsfeld der am stärksten belasteten Stütze im EG zu ermitteln und dadurch die Stützdendimension abzuschätzen. Tragen sie dazu im skizzierten EG-Tragwerksplan in Abschnitt 4 A die Stützen ein und markieren sie die **Stütze mit größter Belastung**. Zeichnen sie für die gewählte Stütze die **Lasteinzugsfläche** ersichtlich, am besten färbig, ein!

Fläche der Decke über EG inkl. Öffnungen [m ²]	$[A_{DEG}]$	
Lasteinzugsfläche gewählter Stütze [m ²]	$[A_{EF}]$	
Flächenbezogener Lastanteil $[A_L] = [A_{EF}] / [A_{DEG}]$	$[A_L]$	

Pos.8		
Vertikallast auf Stütze im EG $G_{VS} = [Ges] \cdot [A_L]$ [kN]	$[G_{VS}]$	
Knicklänge		
Querschnitt Stütze EG gewählt laut Bemessungs-Tabelle [cm]		

5A Einzelfundament

Wenn ihre Planung keine Einzelfundamente, sondern Streifenfundamente oder eine Gründungsplatte berücksichtigt, überspringen sie Abschnitt 5A.

Punktlast (kN) auf Einzelfundament		siehe 4B: $[G_{vs}]$	
	Erforderliche Abmessungen für Einzelfundament C20/25 - Rechengang (inkl. Formel) laut 4.5.1 Bemessungstabellen Zulässige Bodenpressung 250 kN/m ²		
			Querschnitt cm (gewählt laut Berechnung)
Pos.9	Bemessung Fundament	[d]	
		[a]	

5B Streifenfundament

Wenn ihre Planung keine Streifenfundamente, sondern Einzelfundamente oder eine Gründungsplatte berücksichtigt, überspringen sie Abschnitt 5B.

	Gesamtlast	siehe 3B [Ges]	
	Flächenbezogener Lastanteil von Gesamtlast	siehe 4A: $[A_{LW}]$	
	Linienlast (kN/m) auf Streifenfundament Anmerkung: Achten sie auf die Einheiten!	$[Ges] \cdot [A_{LW}] / b_{netto}$	
	Erforderliche Abmessungen für Streifenfundament C20/25 - Rechengang (inkl. Formel) laut 4.5.2 Bemessungstabellen Zulässige Bodenpressung 250 kN/m ²		
			Querschnitt cm (gewählt laut Berechnung)
Pos.10	Bemessung Fundament	[d]	
		[b]	

5C Gründungsplatte

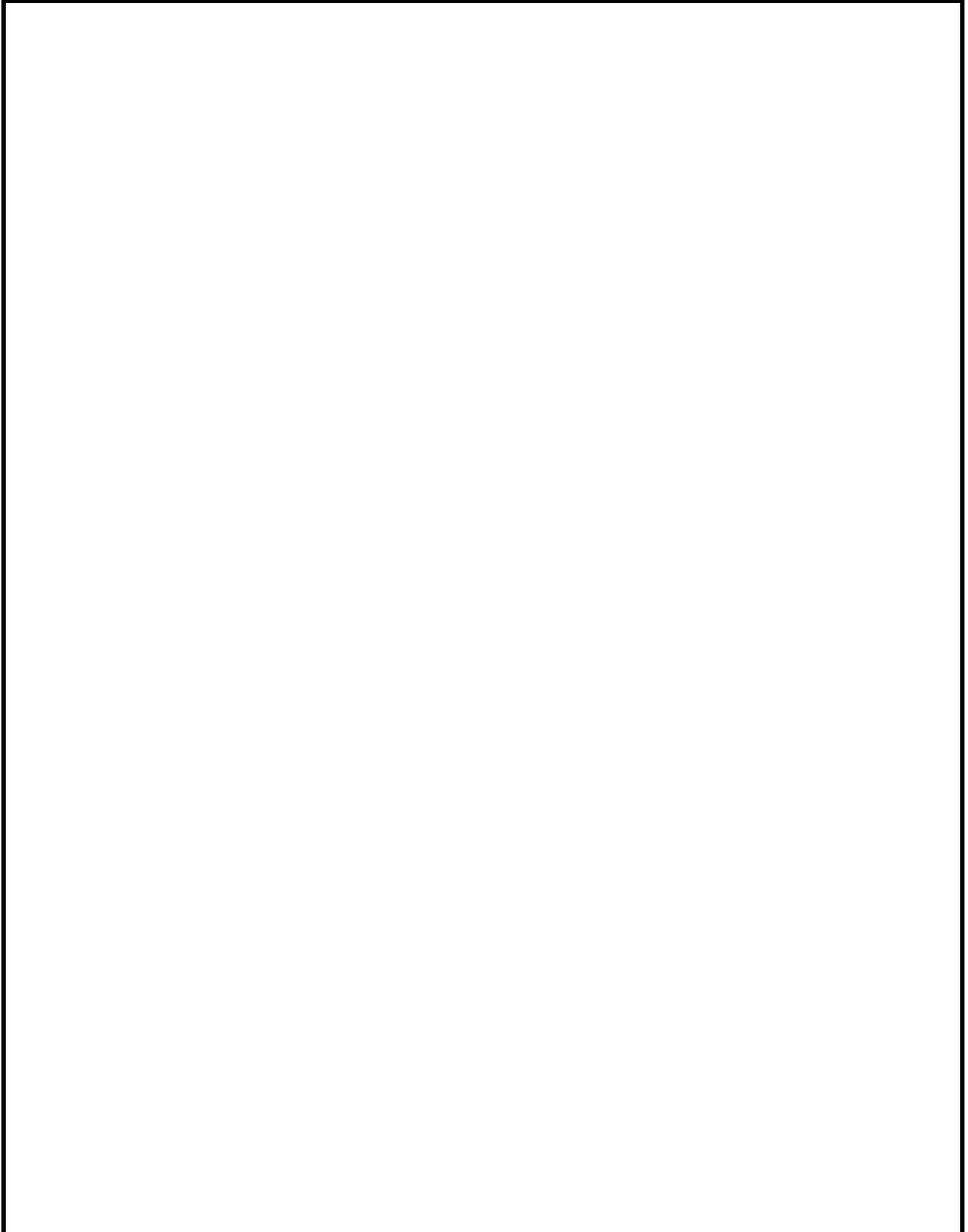
Wenn ihre Planung keine Gründungsplatte sondern Einzelfundamente oder Streifenfundamente berücksichtigt, überspringen sie Abschnitt 5C.

	Erforderliche Abmessungen für Gründungsplatte lt. 4.5.3 Bemessungstabellen		
Pos.11	Dicke Gründungsplatte	[d]	

6 Darstellung der bemessenen Bauteile

Spannweite, Einflussbreiten, Einflussflächen, Knicklängen von Trägern, Decken, Stützen

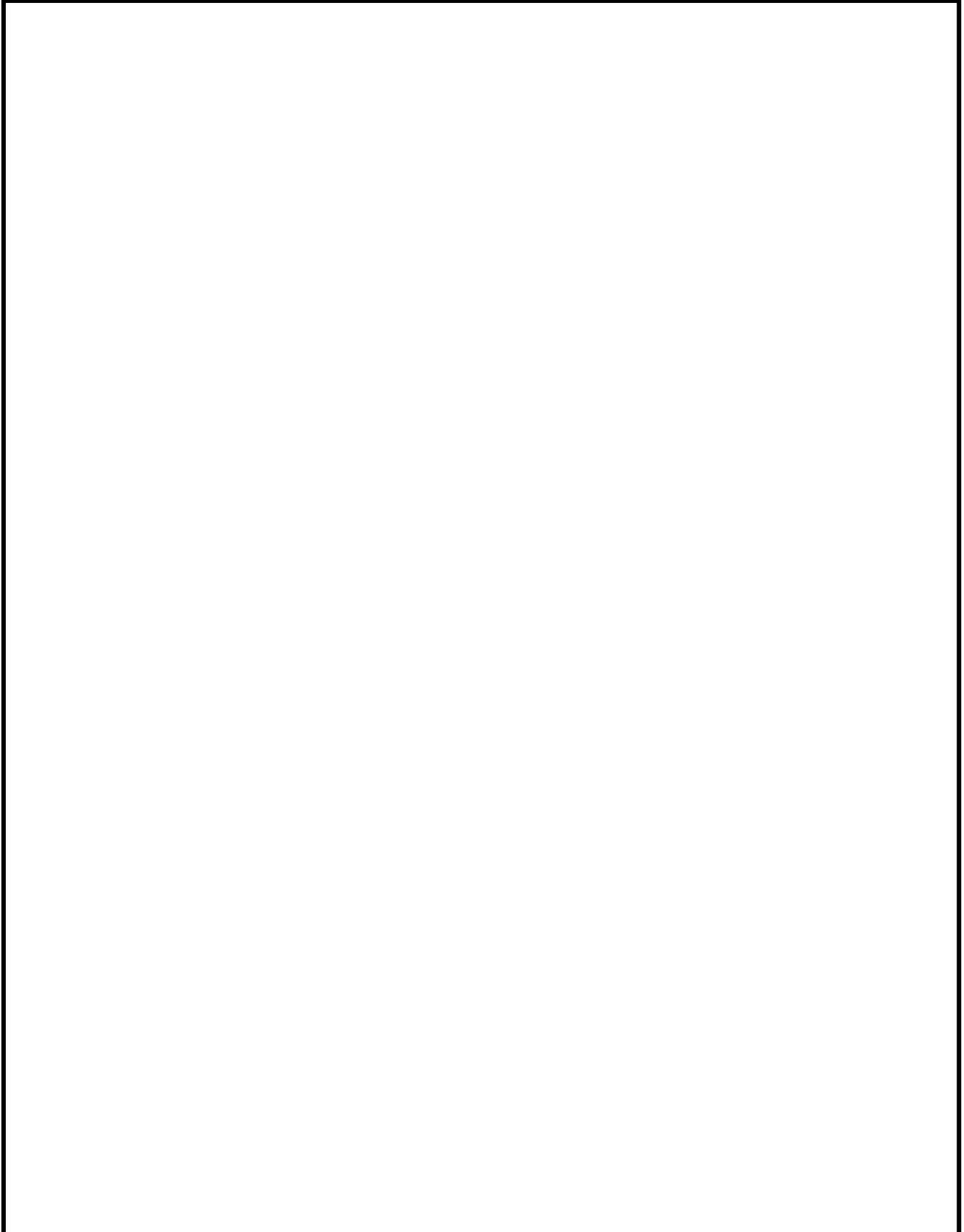
Bauteil:

A large, empty rectangular box with a black border, intended for the user to draw or calculate the dimensions of the structural components mentioned in the text above.

7 Individuelle Bemessung tragender Bauteile

Spannweite, Einflussbreiten, Einflussflächen, Knicklängen von Trägern, Decken, Stützen
von biegesteifen Systemen

Bauteil:

A large empty rectangular box with a black border, intended for drawing or calculation. It occupies the majority of the page below the text.