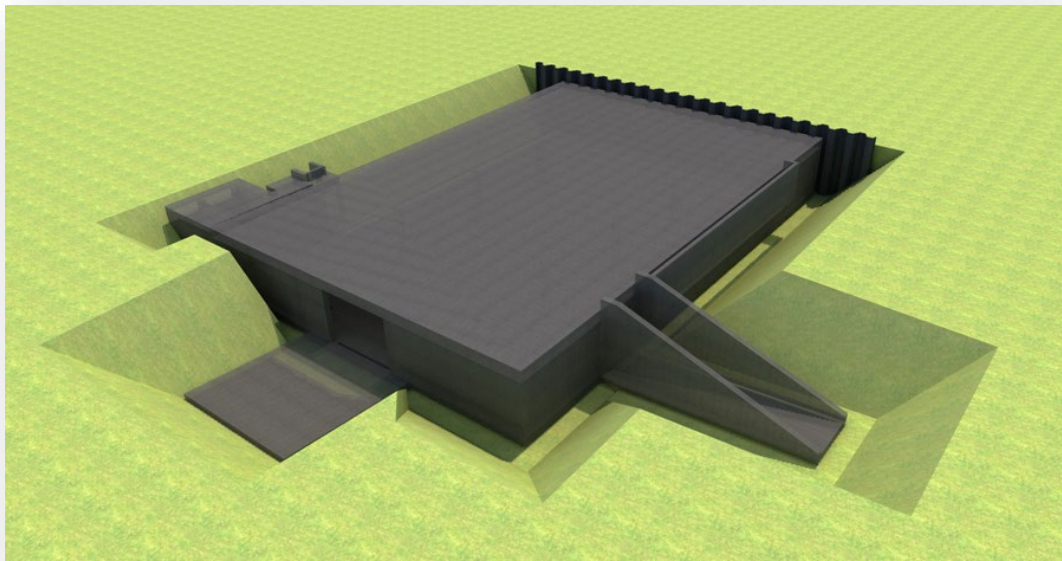


Einstellhalle MFH Altmatt

Wangen bei Olten

Diplomarbeit



Projektverfasser:	David Guldemann
Studiengang:	Dipl. Techniker HF Bauplanung Ingenieurbau
Höhere Fachschule:	TEKO Schweizerische Fachschule
Ort, Datum:	Glattbrugg, 23. Oktober 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Management Summary	2
2	Aufgabenstellung	3
3	Themenwahl	4
	Projektbeschreibung	4
4	Zieldefinition	5
5	Terminplan Soll	6
6	Terminplan Ist	7
7	Risikoanalyse	8
8	Pflichtenheft	9
9	Ablaufplanung	9
10	Baugrube	10
11	Baugrubenplan Projekt	12
	Geologischer Bericht.....	12
	Varianten Baugrubensicherung.....	13
	Variante Spundwand.....	14
	Variante Rühlwand	15
	Evaluation Varianten.....	16
	Ausführungsplan Baugrube.....	17
12	Grundstatik	19
	Variante Handberechnung	19
	Variante Statik Programm.....	27
	Evaluation der Varianten.....	28
	Durchstanzbewehrung	29
	Erdbebensicherheit.....	32
13	Schalung Projekt	33
	Grundlagen.....	33
	Ausführungsplan Schalung.....	34
14	Bewehrung Projekt	37
15	Leistungsverzeichnis	40
16	Kostenschätzung Rohbau	41
17	Schlusswort	42
	Reflektion.....	42
	Danksagung	42
	Redlichkeitserklärung.....	42
18	Quellenverzeichnis	43
	Literaturverzeichnis.....	43
	Abbildungsverzeichnis	43
19	Anhang	45
	Lebenslauf.....	45
	Qualifikationsprofil	46
20	Protokolle	48
	1.Gespräch 07.08.2024	48
	2. Gespräch 10.09.2024	48
21	Beilagen	49

1 Management Summary

Das vorliegende Projekt umfasst die Planung und statische Berechnung einer Einstellhalle für die Mehrfamilienhäuser Altmatt 12-18 in Wangen bei Olten. Die Einstellhalle besitzt am Schluss 18 Parkplätze, die auf eine Gesamtnutzfläche von 420m² verteilt sind. Die Einstellhalle ist durch eine Autorampe und zwei Fussgängerrampen zugänglich.

Die Hauptziele des Projekts waren folgende:

- Zwei korrekte Leistungsverzeichnisse wurden erstellt, diese beinhalten detaillierte Beschreibungen aller notwendigen Arbeiten und Materialien.
- Die Grundstatik ist berechnet worden.
- Die Erdbebensicherheit der Einstellhalle ist gewährleistet worden.
- Es wurden Ausführungspläne für die Schalung, Bewehrung und Aushub erstellt.

Da die Einstellhalle in einem urbanen Gebiet gebaut wird, gab es Platzprobleme bei der Baugrube. Unter dem angrenzenden Gebäude musste eine Unterfangung geplant werden und für die Baugrubensicherung wurden zwei Varianten erstellt und diese miteinander in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit verglichen:

- Die Spundwand hat einen Gesamtpreis von 78'944 Fr.
- Die Rühlwand hat einen Gesamtpreis von 91'960 Fr.

Die Variante mit der Spundwand wird bevorzugt, da sie mit einem Gesamtpreis von 78'944 Fr. günstiger als die Rühlwand, genau 13'016 Fr. und somit wirtschaftlicher ist

Bei der Statik der Einstellhalle wurde die Deckenstatik in einem Variantenvergleich von Hand und in einem Programm gerechnet. Durch die Vereinfachung des Systems, waren die Handberechnungen im Schnitt 30% bis 40% höher als die Werte aus dem Programm, somit war die Variante mit dem Programm wirtschaftlicher. Der Bewehrungsgehalt der Decke wurde mit Hilfe der TEKO erlernten Mitteln berechnet, die Wände und die Bodenplatte wurden vom internen Ingenieur im Programm berechnet.

Die Bodenplatte und Wände der Einstellhalle werden im NPK B-WDB erstellt, die Decke in NPK C Beton. Um eine Aussage bezüglich des Preises des Bauvorhabens machen zu können, wurde jeweils eine Kostenschätzung, mit einer Genauigkeit von +/- 20%, vom Aushub und vom Rohbau gemacht. Die Kosten für den Aushub mit Baugrubensicherung belaufen sich auf 229'694 Fr. und für den Rohbau auf 184'197.35 Fr. exklusive Mehrwertsteuer. Somit belaufen sich die Gesamtkosten des Projekts auf 413'891.35 Fr.

2 Aufgabenstellung

An der TEKO wird im letzten Semester von den Studierenden eine Diplomarbeit verlangt. Diese beinhaltet ein selbständiges Projekt auf dem Fachgebiet, das die Studierenden jeweils vorher bei der Themeneingabe definieren und überprüfen lassen.

Das Ziel dieser Arbeit ist, dieses Projekt erfolgreich anhand der definierten Ziele durchzuführen und zu dokumentieren. Nach dem das Thema bestätigt wurde, steht uns ein selbstgewählter Coach zur Verfügung, der uns über die Dauer unterstützt und unsere Ansprechperson bei Unklarheiten ist.

Am Ende der zur Verfügung stehenden Zeit, wird ein Exemplar dieser Arbeit per PDF an die Schule gesendet und eine gebundene Version wird an der Präsentation abgegeben. Diese Arbeit wird ebenfalls auf eine von der TEKO zur Verfügung stehenden Website online gestellt.

Schweizerische Fachschule TEKO		Vorlage Themeneingabe
Fachrichtung	Dipl. Techniker HF Bauplanung Ingenieurbau	
Klasse	Z-TBI-21-a	
Name	Guldemann	
Vorname	David	
E-Mail	david.guldemann@gmail.com	
Vorschlag Diplomarbeit		
Diplomwunsch	Einstellhalle MFH Altmatt, Wangen bei Olten	
Themabeschreibung	<p>In Wangen bei Olten im Kanton Solothurn soll eine Einstellhalle entstehen.</p> <p>Bei diesem Projekt geht es um Aushub und Stahlbetonbau. Ich werde jeweils ein Leistungsverzeichnis erstellen, also insgesamt zwei.</p> <p>Dazu werde ich die Grundstatik der Betonstruktur mit Hilfe der in der TEKO gelernten Theorie erarbeiten. Anhand dieser werde ich ein Modell in 3D und Ausführungspläne erstellen.</p> <p>Die Einstellhalle ist für ein bestehendes Mehrfamilienhaus, daher werden noch Anschlüsse von Neu an Bestehend erforderlich sein. Dazu ist noch evtl. eine Art Unterfangung zu planen.</p>	
Kunde	Bauherrschaft: AXA Leben AG Architekt: Balimo AG	
Erfolgskriterien	Am Ende der Arbeit möchte ich folgende Ziele Erreicht haben: <ul style="list-style-type: none"> - Zwei korrekte Leistungsverzeichnisse sind erstellt -> Kontrolle durch internen Ingenieur. - Die Grundstatik ist korrekt berechnet worden -> Kontrolle durch internen Ingenieur. - Ausführungsplan Aushub ist erstellt. - Zwei Ausführungspläne für die Schalung sind erstellt. - Drei Ausführungspläne für die Bewehrung sind erstellt. <i>Erdbewehrung Grundriss</i>	
Wunsch Diplomcoach	Marcel Aubert	
Wunsch Diplomexperte	Gerhard Kurmann	
Klassifizierung Diplomarbeit	<input type="checkbox"/> Öffentlich: Meine Diplomarbeit darf mit Quellenangabe veröffentlicht werden <input checked="" type="checkbox"/> Privat: Meine Diplomarbeit ist privat und darf TEKO intern genutzt und nur nach schriftlicher Einwilligung mit Quellenangabe veröffentlicht werden <input type="checkbox"/> Vertraulich: Meine Diplomarbeit ist vertraulich und ich erstelle eine Vertraulichkeitsvereinbarung nach den Richtlinien der TEKO und meines Auftraggebers, welche von allen Parteien (Diplomand, Auftraggeber, Schuleitung, Diplomcoach und Diplomexperte unterzeichnet werden muss) <input type="checkbox"/> Geheim: Als Geheim deklarierte Diplomarbeiten werden von der TEKO abgelehnt.	
Wird vom Abteilungsvorstand ausgefüllt:	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein, Begründung:	
Bewilligt	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p><i>24.5.24</i></p> <p>Datum</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><i>[Signature]</i></p> <p>Unterschrift Abteilungsvorstand</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><i>[Signature]</i></p> <p>Unterschrift Schuleitung</p> </div> </div>	

Abbildung 1: Themeneingabe TEKO

3 Themenwahl

Es war mir wichtig ein Thema zu wählen, mit dem ich in den nächsten Jahren öfters in Berührung kommen werde. Ich habe dieses Thema gewählt, um einen Einblick in die Projektleitung zu erhalten und mir eine saubere Grundlage für die Zukunft zu schaffen. Mit dieser Arbeit möchte ich ein Nachschlagwerk für mich selbst erstellen, dass ich jederzeit zu Hand habe.

Projektbeschreibung

Die Einstellhalle soll an der Altmatt in Wangen bei Olten entstehen. Sie soll insgesamt 18 Parkplätze für die Autos der Bewohner der Altmatt 12-18 aufweisen. Die Gebäude um die Einstellhalle sind bereits bestehend. Durch die drei Rampen ist die Einstellhalle erreichbar. Eine Autorampe und zwei Fussgängerrampen. Ebenfalls ist eine Entlüftung durch einen Lüftungsschacht auf der linken Seite vorgesehen. Für die Entwässerung wird vor dem Eingangstor der Autorampe eine Rinne installiert, um das anfallende Wasser aufzufangen. Auf der rechten Seite ist ein Ausstiegsschacht vorgesehen, um im Notfall schnell aus der Einstellhalle flüchten zu können. Die Einstellhalle verfügt am Ende über eine gesamte Nutzfläche von zirka 420m², die den Bewohnern neu zur Verfügung steht.

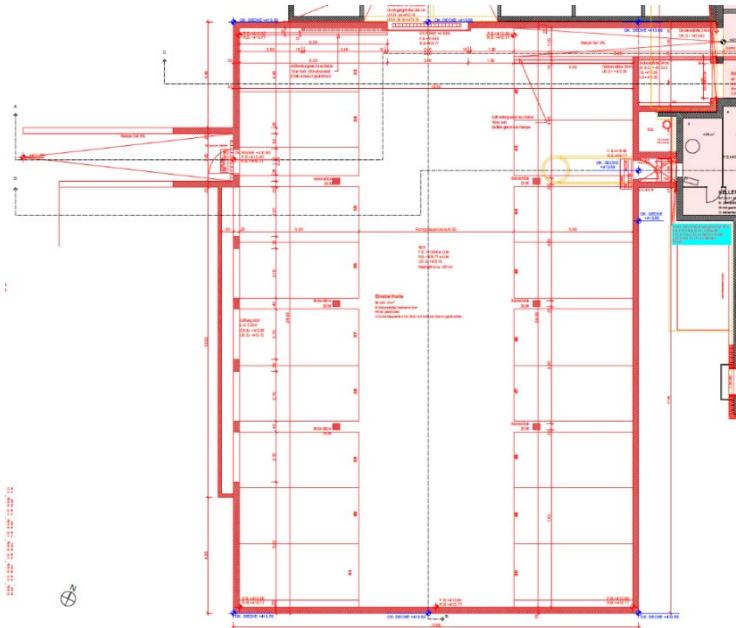


Abbildung 2: Ausschnitt aus Architektenplan

4 Zieldefinition

- 1.1. Das ausgewählte Projekt ist mit nachfolgenden Inhalten beschrieben:
- 1.1.1. Zwei korrekte Leistungsverzeichnisse sind erstellt
 - 1.1.2. Die Grundstatik ist berechnet worden
 - 1.1.3. Die Erdbbensicherheit der Einstellhalle ist gewährleistet
 - 1.1.4. Ein Ausführungsplan für den Aushub ist erstellt
 - 1.1.5. Zwei Ausführungspläne für die Schalung sind erstellt
 - 1.1.6. Drei Ausführungspläne für die Bewehrung sind erstellt

- Kunde der Diplomarbeit: TEKO Zürich
- Kunde des ausgeführten Projektes: AXA Leben AG

Endergebnisse

Kunde

Sinn und Zweck

- Erstellung einer Einstellhalle für die Bewohner der Altmatt 12-18 in Wangen bei Olten.

Erfolgskriterien

- 1.1. Das ausgewählte Projekt ist im Umfang von mindestens 6'000 Wörtern beschrieben.
- 1.1.1. Die Leistungsverzeichnisse sind im Interesse des Kunden erarbeitet worden und auf die Richtigkeit durch den internen Ingenieur geprüft.
 - 1.1.2. Die Grundstatik weist minimale Verbesserungen durch den internen Ingenieur auf.
 - 1.1.3. Die Erbbbensicherheit ist sichergestellt und weist minimale Verbesserungen durch den internen Ingenieur auf.
 - 1.1.4. Der Aushubplan ist nach internen Qualitätsanforderungen erstellt worden.
 - 1.1.5. Die Schalungspläne sind nach internen Qualitätsanforderungen erstellt worden.
 - 1.1.6. Die Bewehrungspläne sind nach internen Qualitätsanforderungen erstellt worden.

5 Terminplan Soll

Kalenderwoche	Ferien																			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46	47
Management Summary																				
Lebenslauf																				
Qualifikationsprofil																				
Zieldefinition																				
Risikoanalyse																				
Projektstatik																				
3D Modell für Leistungsverzeichnis																				
Leistungsverzeichnis Aushub																				
Leistungsverzeichnis Betonbau																				
Ausführungsplan Aushub																				
Ausführungsplan Schalung Bodenplatte																				
Ausführungsplan Schalung Wände und Decke																				
Ausführungsplan Bewehrung Bodenplatte																				
Ausführungsplan Bewehrung Wände																				
Ausführungsplan Bewehrung Decke																				
Schlusswort																				
Layout																				
Reserve																				
Abgabe Diplomarbeit																				
Vorbereitung Präsentation																				
Präsentation																				

Abbildung 3: Terminplan Soll

6 Terminplan Ist

Kalenderwoche	Ferien																				
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Management Summary																					
Lebenslauf																					
Qualifikationsprofil																					
Zieldefinition																					
Risikoanalyse																					
Projektstatik																					
3D Modell für Leistungsverzeichnis																					
Leistungsverzeichnis Aushub																					
Leistungsverzeichnis Betonbau																					
Ausführungsplan Aushub																					
Ausführungsplan Schalung Bodenplatte																					
Ausführungsplan Schalung Wände und Decke																					
Ausführungsplan Bewehrung Bodenplatte																					
Ausführungsplan Bewehrung Wände																					
Ausführungsplan Bewehrung Decke																					
Schlusswort																					
Layout																					
Reserve																					
Abgabe Diplomarbeit																					
Vorbereitung Präsentation																					
Präsentation																					

Abbildung 4: Terminplan Ist

7 Risikoanalyse

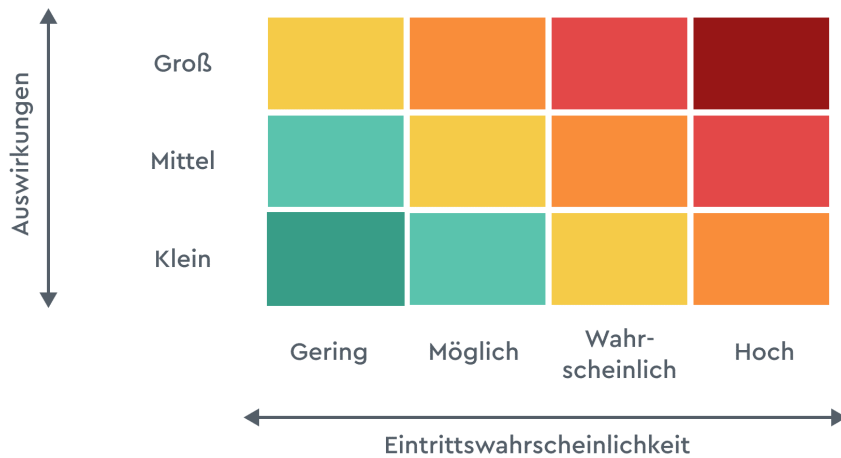


Abbildung 5: Risikoanalyse

Ereignis	Ausmass / Schaden	Eintrittswahrscheinlichkeit	Risiko	Massnahmen
Datenverlust	Gross	Möglich	Orange	Daten auf USB-Stick speichern, Sicherheitskopien machen.
Fehlplanung des Zeitaufwandes	Mittel	Möglich	Yellow	Früh genug einen Überblick über die Arbeiten verschaffen.
Krankheit	Klein	Gering	Dark Green	Im Terminplan Reserve einplanen.
Ziele nicht eingehalten	Mittel	Gering	Teal	Selbstgestellte Ziele können gut eingehalten werden.
Die Statik falsch berechnet	Mittel	Möglich	Yellow	Früh genug mit internem Ingenieur anschauen oder mit dem Coach.

8 Pflichtenheft

Aus der Themeneingabe resultieren folgenden Pflichten:

Baugrube

- Erstellen eines Leistungsverzeichnisses.
- Zwei Varianten der Baugrubensicherung erarbeiten.
- Erstellen eines Ausführungsplanes der Baugrube.
- Grobe Kostenschätzung +/- 20% erstellen.

Statik

- Berechnungen der erforderlichen Bewehrung der Decke von Hand erstellen.
- Berechnungen mit dem Statik Programm vergleichen.
- Vorbemessung der Stützen erstellen.
- Durchstanznachweise führen.
- Erdbebensicherheit gewährleisten.

Schalung & Bewehrung

- Erstellen eines Leistungsverzeichnisses.
- Zwei Schalungspläne und drei Bewehrungspläne konstruieren.
- Grobe Kostenschätzung +/- 20% erstellen.

9 Ablaufplanung

Da sich meine Diplomarbeit um ein bereits gebautes Objekt handelt, habe ich die vorhandenen Architektenpläne zur Verfügung. Ich erstelle anhand dieser Pläne eine Statik der Einstellhallecke und dimensioniere die Betonbauteile. Mit diesen Informationen konstruiere ich ein 3D-Modell, welches mir hilft, die Massen für die Leistungsverzeichnisse zu erfassen. Danach erstelle ich die notwendigen Pläne für die Baugrube, Schalung und Bewehrung und am Schluss berechne ich für den Rohbau und die Aushubarbeiten, die jeweiligen Kostenschätzungen auf +/- 20% genau.

10 Baugrube

Eine Baugrube ist ein Aushub von Erdmaterial, um das Kellergeschoss eines Gebäudes zu erstellen. Dabei sind verschiedene Sachen zu beachten. Je nach Baugrund sind die Bauverhältnisse einfacher oder schwieriger. Organische Böden wie Humus und Torf sind nicht gut geeigneten Materialien, da sie zu grossen Setzungen führen können. Um diesen entgegenzuwirken, kann man bestimmte Verfahren anwenden:

Verdichten: Mit einfachen Geräten ist die Wirkung des Verdichtens sehr gering. Man kann eine maximale Tiefe von 1m erreichen. Eine tiefe Verdichtung ist nur mit Tauchrüttlern möglich.

Injizieren: Um lokale Verbesserungen des Baugrundes vorzunehmen, kann man ein Injektionsmörtel in den Boden pressen und die Poren schliessen.

Stabilisieren: Um das Wasser in der Baugrube zu binden, kann man Kalk und Zement dem Baugrund beifügen und mischen.

Bodenersatz: Wenn die obere Schicht des Bodens aus wenig tragfähigem Material besteht, kann man dieses begrenzt mit gutem Material ersetzen.

Anorganische Böden wie Sand, Kies und Fels eignen sich hingegen sehr gut. Wenn die Baugrube im Grundwasser erstellt wird, muss der Grundwasserspiegel gesenkt werden. Dies kann man mit verschiedenen Varianten lösen:

Filterbrunnen: Filterbrunnen werden bei sandigem oder kiesigem Baugrund angewendet. Es werden Bohrungen entlang der Baugrube erstellt und die geschlitzten oder gelochten Filterrohre werden eingesetzt. Damit keine Verschmutzung des Grundwassers stattfindet, werden Abdichtungen eingebaut und der Brunnen wird entsandet.

Wellpoint: Das Wellpoint-Verfahren wird dort verwendet, wo man von oben bis unten feinkörniges bis lehmiges Material hat. Die Filter werden in einem Abstand von 1.50m bis 2.50m versetzt und müssen sicher tiefer gebohrt werden als die Baugrube ausgehoben wird. Die Filter sind oben an einer Ringleitung angeschlossen, die mit einer Vakuumpumpe verbunden ist. Das Vakuum ist nötig, um das Wasser aus dem feinporigen Baugrund zu saugen.

Verschiedene Einflüsse können die Baugrube bezüglich Böschung und Baugrubensicherung beeinflussen. Durch einen zu geringen Grenzabstand kann man gewisse Verhältnisse in der Böschung nicht ausbilden, die Erddruckverhältnisse sind nicht optimal und man riskiert grosse Setzungen beim Nachbarsgebäude oder die Gefahr, eines hydraulischen Grundbruches besteht. Mit verschiedenen vertikalen Baugrubenabschlüssen kann man die Baugrube sauber umschliessen.

Spundwände: Spundwände sind Stahlprofile, die eingerammt oder einvibriert werden. Die Rammtiefe beträgt ca. 20m bis 25m. Die Spundwand ist schnell erstellt, bringt aber auch viel Lärm und Erschütterung mit sich. Die einzelnen Stahlprofile können wiederverwendet werden.

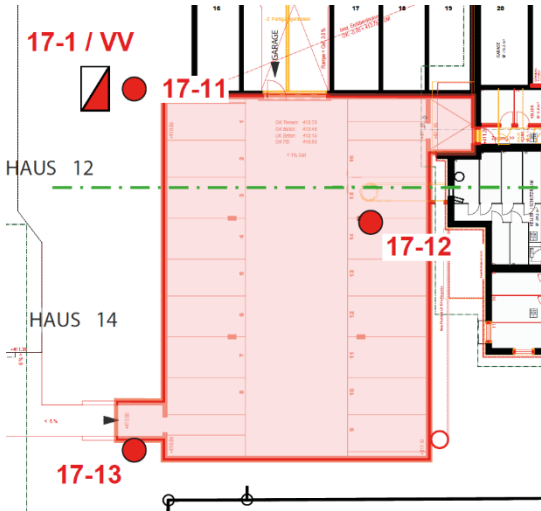
Rühlwände: Rühlwände werden oft als temporäre Baugrubensicherungen erstellt. Es werden Stahlträger im Abstand von ca. 1.5m bis 3m in den Boden gerammt oder in vorgebohrte Löcher versetzt und mit Beton ummantelt. Der obere Bereich besteht aus einer Holzausfachung, die man nach dem Bau einfach entfernen kann. Der untere Bereich besteht aus einer Ortsbetonwand, die in der Regel 25cm bis 30cm dick ist und ein Bewehrungsnetz enthält. Um keinen Wasserdruck zu erzeugen, werden in der Rühlwand in gewissen Abständen Entwässerungsrohre eingelegt.

Bohrpfahlwände: Bohrpfahlwände bestehen aus bewehrten Betonpfählen die vor Ort betoniert und bewehrt werden. Man kann Bohrpfähle verrohrt oder unverrohrt herstellen. Bei der verrohrten Variante wird eine Betonschablone angefertigt und erst beim Kontraktorverfahren wird diese wieder rausgezogen. Bei der unverrohrten Variante wird mit Hilfe einer Stützflüssigkeit, wie zum Beispiel Bentonit, das Erdmaterial des Loches gestützt und durch den Beton wird die Flüssigkeit wieder nach oben geführt und gesammelt. Die Bohrpfahlwand kann mit verschiedenen Systemen ausgeführt werden. Es gibt die tangierende Bohrpfahlwand, bei der sich die Pfähle nur leicht berühren, diese ist jedoch nicht wasserdicht. Wenn die Bohrpfahlwand wasserdicht sein muss, wird die überschnittene Bohrpfahlwand angewendet. Dort wird nur jeder zweite Pfahl bewehrt. Die aufgelöste Bohrpfahlwand kommt zum Zuge, wenn die Baugrube einen standfesten Boden aufweist, wie zum Beispiel Fels. Die Zwischenräume werden meist mit Spritzbeton ausgekleidet.

11 Baugrubenplan Projekt

Geologischer Bericht

Der geologische Bericht wurde von der Firma Jäckli Geologie erstellt.



Sondierung	Terrainhöhe	Sondierart, Piezometer- rohr	Sondiertiefe	Wasserspiegel		
				Tiefe	Kote	Datum
Nr.	m ü.M.	*)	m	m u.T.	m ü.M.	-
17-1	412.29	S	3.5	keine Wasserzutritte		31.01.2017
17-11	412.70	R	6.0	>6.00	<406.70	25.01.2017
17-12	413.87	R	5.0	>5.00	<408.87	25.01.2017
17-13	413.38	R	5.0	>5.00	<408.38	25.01.2017

*) S = Sondierschacht
R = Rammsondierung

Abbildung 6: Tabelle Sondierungspunkte, geologischer Bericht

Abbildung 7: Standort Sondierungen, geologischer Bericht

Durch die Firma Jäckli Geologie wurde ein Sondierschacht und drei Rammsondierungen gemacht. Der Sondierschacht hat eine Sondiertiefe von 3.5m und die Rammsondierungen jeweils 5m bis 6m. Die Untergrundverhältnisse konnten mit Hilfe der Sondierungen ziemlich genau festgestellt werden. In den obersten 0.2m bis 0.3m wurde eine humose, tonig-siltige Oberflächenschicht festgestellt. Unter der Oberflächenschicht bis in eine Tiefe von bis 3m wurden bei allen Sondierungsstandorten Schwemmablagerungen festgestellt. Diese bestehen hauptsächlich aus plastischem und tonigem Silt. Unter den Schwemmablagerungen kommt eine Schicht von 40cm bis 50cm Schotter hervor.

Bodenbeschreibung	Raumlast	Kohäsion	Reibungs- winkel	Zusammendrückungsmodul	
				Erstbelastung	Wiederbelast.
	γ	c'	ϕ'	ME	ME'
	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[MN/m ²]	[MN/m ²]
Schwemmablagerungen – toniger Silt mit Feinsand	19 (20)	(4) 6 (8)	(26) 28	(10) 15 (30)	45
Schotter – siltiger Kies mit Sand Steinen und Blöcken, mitteldicht gelagert	20 (21)	(1) 3 (5) a)	(34) 36	(20) 30 (40)	90
– siltiger Kies mit Sand Steinen und Blöcken, dicht gelagert	21 (22)	(3) 5 (8) b)	(36) 38	(40) 60 (80)	180

Abbildung 8: Tabelle Bodenbeschreibung, geologischer Bericht

Der Grundwasserspiegel des Projektareals liegt gemäss der Grundwasserkarte des Kanton Solothurns auf 409m.ü.M. Aufgrund der Grundwasserfassung Bornstrasse in Wangen bei Olten liegt das Mittel des Grundwasserspiegels auf etwa 408m.ü.M. Aufgrund der Lage des Projektareals kann die Höhe des Grundwasserspiegels auf 406.50m.ü.M. angenommen werden.

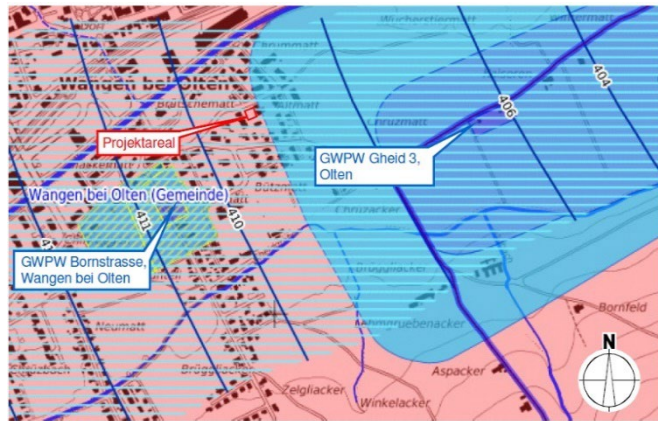


Abbildung 9: Ausschnitt aus Grundwasserkarte, geologischer Bericht

Varianten Baugrubensicherung

Aufgrund der engen Platzverhältnisse zur Grundstücksgrenze auf der Südseite des Geländes, kann keine vernünftige Böschung erstellt werden. Somit muss eine Baugrubensicherung geplant und ausgeführt werden. Ich vergleiche zwei Varianten und werde diese auf ihre Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit prüfen und die optimale Variante für das Projekt auswählen. Für die Variantenstudie habe ich eine Excel-Liste **meines Büros** zur Verfügung gestellt bekommen. Die Varianten sind über eine Breite von **22m** und einer Böschungshöhe von 4m zu dimensionieren.

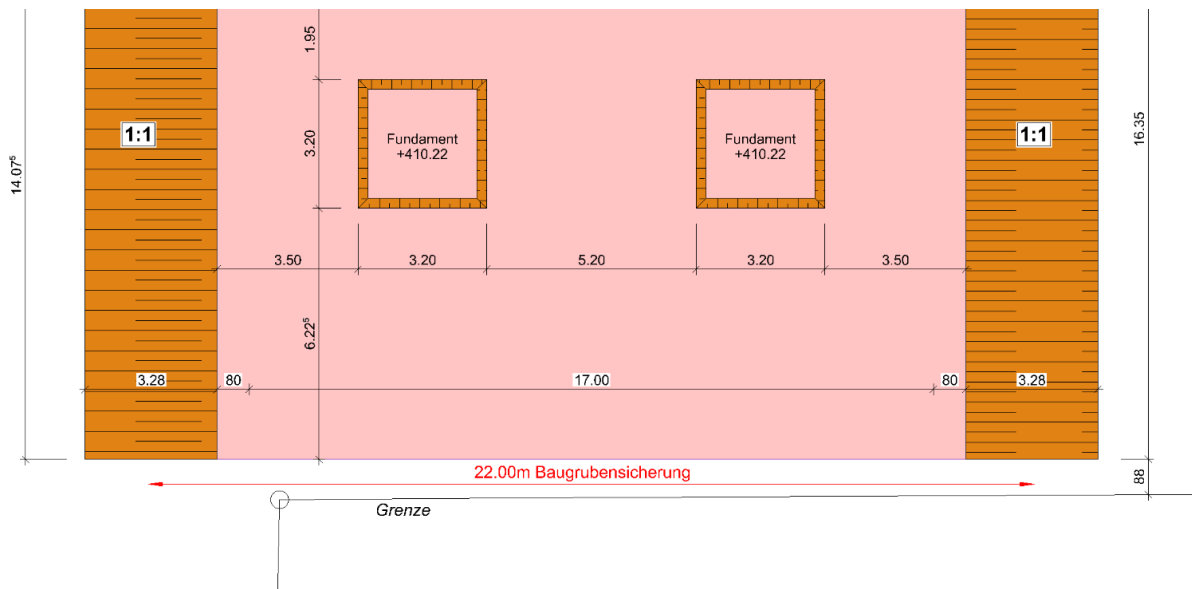


Abbildung 10: Ausschnitt Baugrubenplan, Allplan

Variante Spundwand

Bei der ersten Variante werde ich eine Spundwand an der betroffenen Seite konstruieren. Der Grenzabstand ist so gering, dass der vorgeschriebene Arbeitsraum von 60cm gemäss SIA und SUVA nicht eingehalten werden kann. Der Zwischenraum wird mit Sand ausgefüllt und an die Spundwand wird als Ersatz des Schalungsbrettes, Pecafil befestigt. Dieses Produkt ist genug dünn und kann zum Schalen verwendet werden.

Abbildung 11: Ausschnitt 3D-Modell, Allplan

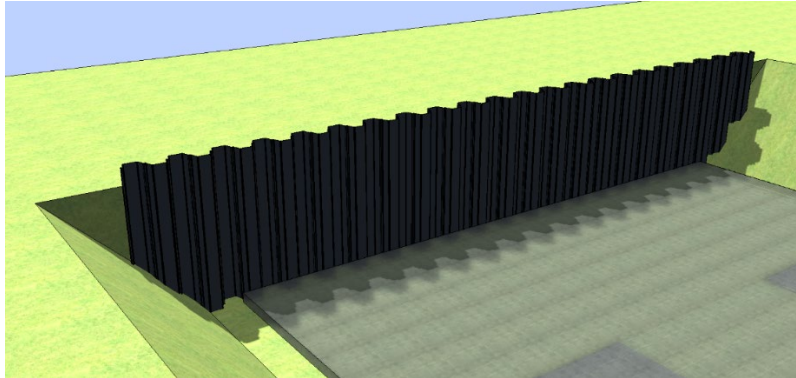
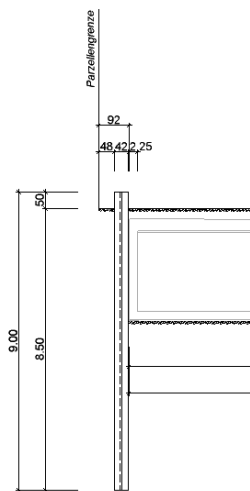


Abbildung 12: Schnitt und Detail Spundwand, Allplan

Schnitt Spundwand



Detail Spundwand

Larsen 23 Stahl S240 GP (37 Stk.)

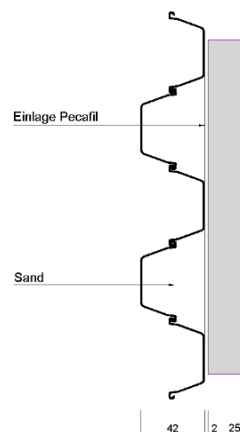


Abbildung 13: Ausschnitt Excel-Liste, Büro

			Menge	Einheitspreis	Total
Spundwand	Aushub		-	Fr. 65.00	Fr. -
	Installation	Spundwand	2.00	Fr. 13'000.00	Fr. 26'000.00
		Bohrgerät	1.00	Fr. 10'000.00	Fr. 10'000.00
Einbindung	Spundwand	5.00	198.00	Fr. 120.00	Fr. 23'760.00
	Anker m'	13.50	198.00	Fr. 70.00	Fr. 13'860.00
Auflockerung und Abgang Bohlen		1/4	22.00	Fr. 50.00	Fr. 1'100.00
Miete Bohlen	pro Monat	24.00	88.00	Fr. 2.00	Fr. 4'224.00
Total					Fr. 78'944.00

Variante Rühlwand

Bei der zweiten Variante werde ich eine Rühlwand konstruieren. Hier kann der Arbeitsraum ebenfalls nicht eingehalten werden. Die Rühlwand wird bis zur Hälfte mit Spritzbeton und Bewehrungsmatten ausgebildet, die andere Hälfte mit einer Holzausfachung. Auch hier wird Pecafil verwendet, um eine saubere Schalkante zu haben.

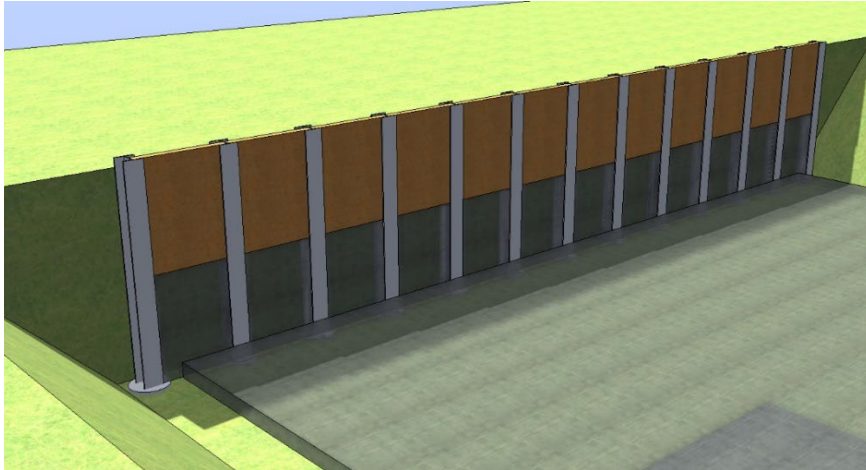
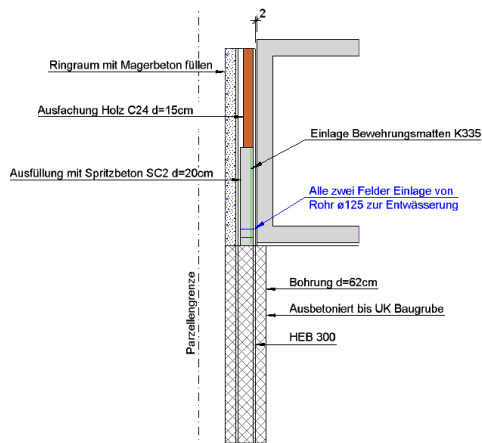


Abbildung 14: Ausschnitt 3D-Modell, Allplan

Schnitt Rühlwand



Detail Rühlwand

HEB 300 (13 Stk.)

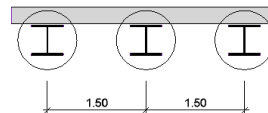


Abbildung 15: Schnitt Rühlwand, Allplan / Detail Rühlwand, Allplan

		Menge	Einheitspreis	Total	
Rühlwand	Aushub	-	Fr. 65.00	Fr. -	
	Installation	Bohrgerät	1.00	Fr. 15'000.00	Fr. 15'000.00
		Ausfachung	1.00	Fr. 3'000.00	Fr. 3'000.00
	Rühlwandträger m'	9.00	156.00	Fr. 350.00	Fr. 54'600.00
	Ausfachung m2		88.00	Fr. 220.00	Fr. 19'360.00
Total				Fr. 91'960.00	

Abbildung 16: Ausschnitt Excel-Liste, Büro

Evaluation Varianten

Wirtschaftlichkeit der Varianten

Kostenvergleich:

- Variante 1 Spundwand = 78'944 Fr.
- Variante 2 Rühlwand = 91'960 Fr.

Die Variante 1 mit der Spundwand ist 13'016 Fr. günstiger als die Variante 2 mit der Rühlwand.

Machbarkeit der Varianten

Grundsätzlich sind beide Varianten gut ausführbar. Es gibt keine Einschränkungen bezüglich Lärmemission für eine Spundwand. Es bestehen keine Werkleitungen in dem Bereich und somit entscheide ich mich für die günstigere Variante mit der Spundwand.



Abbildung 17: Einbau von Spundwand, Foto Büro

Ausföhrungsplan Baugrube

Ich habe den Ausföhrungsplan der Baugrube mit Hilfe des CAD-Programmes Allplan erstellt. Da unser Bfuro ein Aushub-Modul besitzt, konnte ich das Modell in 3D entwerfen und konstruieren. Dies hat den Vorteil, dass man die Kubaturen schnell und genau abgreifen kann. Da das Gelände im Bereich der Parzelle eben verläuft, konnte ich die Oberkante des Aushubes auf 413.75m.ü.M annehmen. Der Baugrund besteht mehrheitlich aus tonig-siltigem Material und somit erstellte ich die Böschung rund um die Baugrube mit dem Verhältnis 1:1. Die vorgeschriebenen 60cm der SIA und SUVA habe ich auf 80cm erweitert, da dies gebräuchlicher ist.

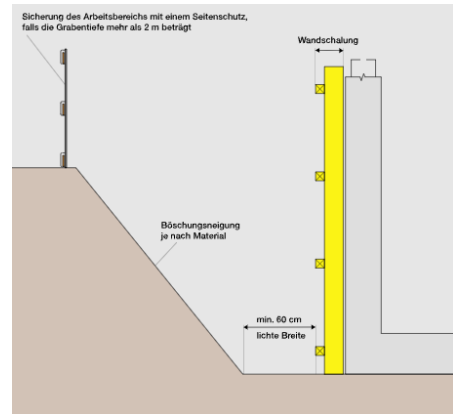


Abbildung 18: Abmessung Arbeitsraum, SUVA

Die Spundwand wurde von dem zuständigen Ingenieur gerechnet und dimensioniert. Die Abmessungen von 8.38m konnten aufgerundet werden auf 8.50m und zusätzlich habe ich einen Überstand der Spundwand von 50cm über dem Gelände eingeplant, um zu verhindern, dass loses Material der angrenzenden Parzelle in die Baugrube gelangt.

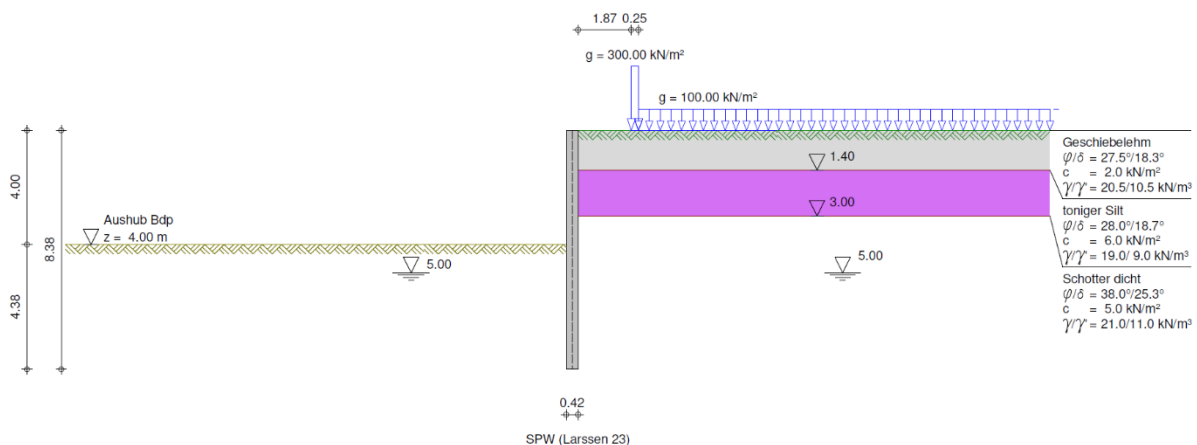


Abbildung 19: Ausschnitt von Statik, Programm, Büro

Da der Grundwasserspiegel in dieser Parzelle auf 406.50m.ü.M und die tiefste Aushubkote der Baugrube auf 410.22m.ü.M liegt, musste ich keine Grundwasserabsenkung planen.

Die Einstellhalle ist ein Anbau an das bestehende Gebäude, daher müssen an zwei Stellen Unterfangungen geplant und ausgeführt werden. Die Unterfangung wird gestaffelt erstellt. Die jeweiligen Bereiche dürfen nicht länger als 1.20m ausgehoben werden und müssen 20cm unter die Aushubkote gehen.

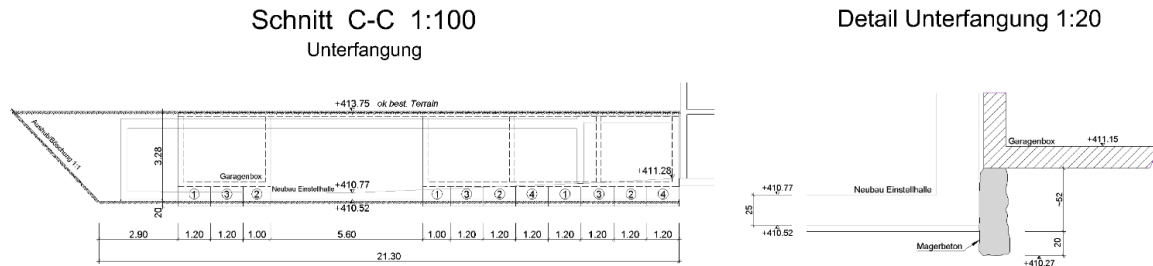


Abbildung 20: Schnitt und Detail Unterfangung, Allplan

Kostenschätzung +/- 20%

Baugrube + Baugrubensicherung	Volumen	Einheitspreis	Total
Spundwand	gemäss Variantenstudie		78'944 Fr.
Genereller Aushub	2'140 m ³	65 Fr.	139'100 Fr.
Hinterfüllung	190 m ³	35 Fr.	6'650 Fr.
offene Wasserhaltung für Regen- und Oberflächenwasser	1 gl	5'000 Fr.	5'000 Fr.
Total Kosten			229'694 Fr.

Abbildung 21: Ausschnitt Excel-Liste, Büro

Die Kosten der Baugrube belaufen sich mit einer Genauigkeit von +/- 20%, exklusiv der Mehrwertsteuer, auf 229'694 Fr.

12 Grundstatik

Die Statik ist ein wichtiger Bestandteil im Ingenieurhochbau. Durch verschiedene Berechnungen werden Bauteile dimensioniert und die Sicherheit des Bauwerkes wird sichergestellt. In diesem Abschnitt werde ich die Decke in zwei verschiedenen Varianten vergleichen, den Durchstanznachweis führen und die Erdbebbensicherheit gewährleisten. Die Dimensionierungen für die Bodenplatte und Wände wurden vom internen Ingenieur im Statik Programm berechnet.

Variante Handberechnung

Da meine Decke der Einstellhalle eine Flachdecke mit verschiedenen Stützenweiten ist, war mein Ziel, eine Annäherung bezüglich den Bewehrungsangaben zu machen und im Stande zu sein, eine grobe statische Aussage zu treffen.

<u>Deckenstatik</u>			
Deckendicke D	$= 0,20 + \frac{l - 5,0m}{20}$	$= 0,20 + \frac{8,40m + 5,0m}{20}$	$=$
	$= 0,37m$		
<u>Einwirkungen gesamte Platte</u>			
Eigengewicht	$= 0,37m \cdot 25kN/m^3$	$= 9,25kN/m^2$	
Erdmaterial	$= 0,30m \cdot 17,6kN/m^3$	$= 5,28kN/m^2$	
Ständige Last q_s		$= 14,53kN/m^2$	
Nutzlast q_n		$= 5,0kN/m^2$	
Total Einwirkungen g_k		$= 19,53kN/m^2$	
Ständige Last g_d	$= 14,53kN/m^2 \cdot 1,35$	$= 19,62kN/m^2$	
Nutzlast g_d	$= 5,0kN/m^2 \cdot 1,5$	$= 7,5kN/m^2$	
Total g_d		$= 27,12kN/m^2$	

Abbildung 22: Handberechnungen Statik

Als erstes habe ich die Deckendicke durch die obige Formel und der grössten Spannweite auf 0.37m angenommen und damit die Einwirkungen auf die gesamte Platte berechnet.

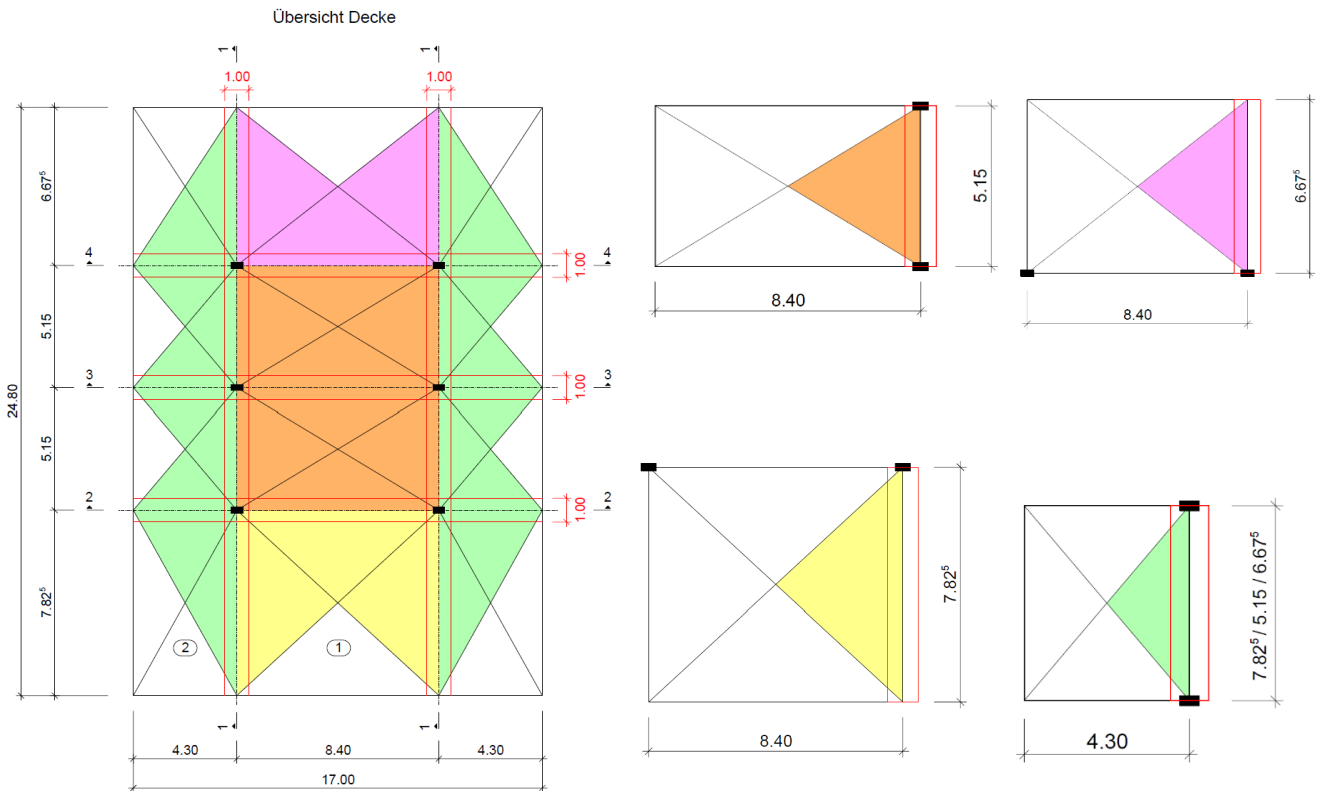


Abbildung 23: Schematische Darstellung Ersatzlastbilder, Allplan

$$0,5 \cdot F_d \cdot l_x = 0,5 \cdot 27,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,30 \text{ m} = \underline{58,308 \text{ kN/m}}$$

$$0,5 \cdot F_d \cdot l_y = 0,5 \cdot 27,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,67 \text{ m} = \underline{90,513 \text{ kN/m}}$$

$$0,5 \cdot F_d \cdot l_y = 0,5 \cdot 27,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 5,15 \text{ m} = \underline{69,834 \text{ kN/m}}$$

$$0,5 \cdot F_d \cdot l_y = 0,5 \cdot 27,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 7,82 \text{ m} = \underline{106,107 \text{ kN/m}}$$

Meine Idee war es, mehrere Balken, die in der Decke liegen, mit einer Breite von 1m zu dimensionieren, um die einzelnen Felder der Decke aufzulegen und somit das System zu vereinfachen. Ich habe die Totale Last von 27.12kN/m² auf die Balkenabschnitte abgetragen und habe somit die Dreieckslasten der einzelnen Bereiche erhalten. Diese konnte ich nun in den folgenden Schnitten 1 bis 4 betrachten. Dadurch dass meine Stützenabstände nicht gleich sind, wäre dies ein statisch unbestimmtes System. Zur Vereinfachung habe ich die Feldmomente jeweils einzeln pro Feld angesetzt und bei den Stützenmomenten das Mittel der beiden angrenzenden Felder genommen.

Schnitt 1

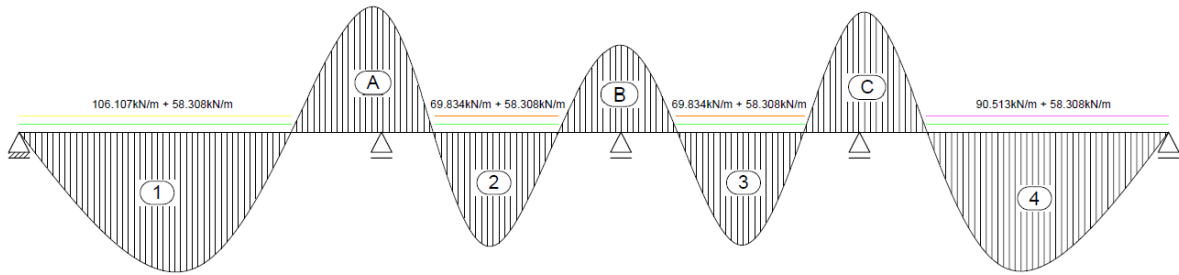


Abbildung 24: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan

$$M_{dmax, \text{Feld}} = 0,07 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_{dmax, \text{Feld 1}} = 0,07 \cdot 164,415 \text{ kN/m} \cdot 7,82^2 \text{ m} = 704,706 \text{ kNm/m}$$

$$M_{dmax, \text{Feld 2,3}} = 0,07 \cdot 128,142 \text{ kN/m} \cdot 5,15^2 \text{ m} = 237,305 \text{ kNm/m}$$

$$M_{dmax, \text{Feld 4}} = 0,07 \cdot 148,821 \text{ kN/m} \cdot 6,67^2 \text{ m} = 464,157 \text{ kNm/m}$$

$$M_{dmin, \text{Stütze}} = -0,125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_{dmin, \text{Stütze A}} = -0,125 \cdot \left(\frac{106,107 + 128,142}{2} \right) \cdot \left(\frac{7,82^2 + 5,15^2}{2} \right) = -769,568 \text{ kNm/m}$$

$$M_{dmin, \text{Stütze B}} = -0,125 \cdot 128,142 \text{ kN/m} \cdot 5,15^2 \text{ m} = -424,831 \text{ kNm/m}$$

$$M_{dmin, \text{Stütze C}} = -0,125 \cdot \left(\frac{128,142 + 148,821}{2} \right) \cdot \left(\frac{5,15^2 + 6,67^2}{2} \right) = -605,124 \text{ kNm/m}$$

Statische Höhe

$$d - c_{nom} - \varnothing_{Annahme} = 370 \text{ mm} - 45 \text{ mm} - 26 \text{ mm} = 299 \text{ mm}$$

Erforderliche Bewehrungsfläche

$$M_{dmax, \text{Feld 1}} = \frac{704,706 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 299 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 6'020,12 \text{ mm}^2$$

$$\text{Bewehrung gewählt} = 12 \varnothing 26 \rightarrow 6'372 \text{ mm}^2$$

$$M_{dmax, \text{Feld 2,3}} = \frac{237,305 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 299 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 2'052,36 \text{ mm}^2$$

$$\text{Bewehrung gewählt} = 11 \varnothing 16 \rightarrow 2'211 \text{ mm}^2$$

$$M_{dmax, \text{Feld 4}} = \frac{464,157 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 299 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 3'965,17 \text{ mm}^2$$

$$\text{Bewehrung gewählt} = 11 \varnothing 22 \rightarrow 4'180 \text{ mm}^2$$

$$M_{dmin, \text{Stütze A}} = \frac{769,568 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 299 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 6'574,22 \text{ mm}^2$$

$$\text{Bewehrung gewählt} = 10 \varnothing 30 \rightarrow 7'070 \text{ mm}^2$$

$$M_{dmin, \text{Stütze B}} = \frac{424,831 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 299 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 3'629,22 \text{ mm}^2$$

$$\text{Bewehrung gewählt} = 12 \varnothing 20 \rightarrow 3'768 \text{ mm}^2$$

$$M_{dmin, \text{Stütze C}} = \frac{605,124 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 299 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 5'169,42 \text{ mm}^2$$

$$\text{Bewehrung gewählt} = 10 \varnothing 26 \rightarrow 5'310 \text{ mm}^2$$

Kontrolle statische Höhe

$$d - c_{nom} - \varnothing_{gewählt} = 370 \text{ mm} - 45 \text{ mm} - 30 \text{ mm} = 295 \text{ mm}$$

Kontrolle Bewehrungsgehalt Rohelt min 0,17%

$$d_{eff} = 370 \text{ mm} - 45 \text{ mm} - 16 \text{ mm} = 309 \text{ mm}$$

$$\text{Rohelt} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{2'211 \text{ mm}^2}{1'000 \text{ mm} \cdot 309 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0,71\% > 0,17\% \checkmark$$

Ich habe die Momente als Linienlast mit dem Faktor 0.07 für die Feldmomente und -0.125 für die Stützmomente gerechnet und nicht mit den, wie für die Dreieckslast vorgesehenen 0.048 und -0.078. Mit der Begründung, dass ich bei den Stützmomenten so zu niedrige Momente erhalten hätte, was beim Vergleich mit dem Statik Programm zusehen gewesen war. Die Last q habe ich aus den angrenzenden Felder, die auf dem Balken liegen zusammenaddiert. Die Vorgehensweise der Berechnungen habe ich aus den Unterlagen der TEKO entnommen.

Schnitt 2

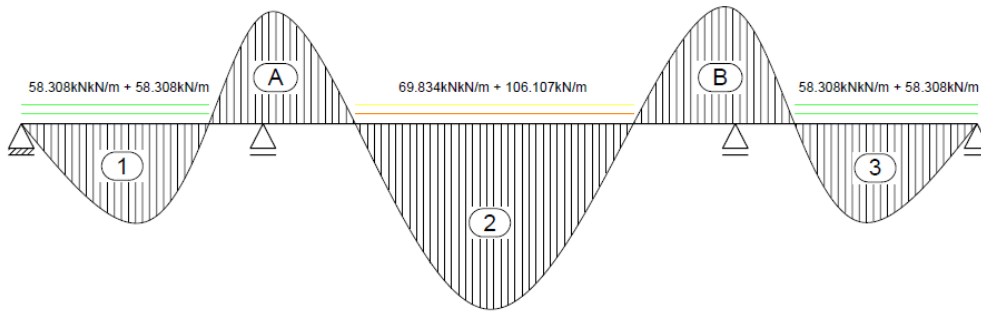


Abbildung 25: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan

$$M_{dmax, Feld} = 0,07 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_{dmax, Feld 1,3} = 0,07 \cdot 116,616 \text{ kN/m} \cdot 4,30^2 \text{ m} = 150,936 \text{ kNm/m}$$

$$M_{dmax, Feld 2} = 0,07 \cdot 175,941 \text{ kN/m} \cdot 8,40^2 \text{ m} = 869,008 \text{ kNm/m}$$

$$M_{dmin, Stütze} = -0,125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_{dmin, Stütze A,B} = -0,125 \cdot \left(\frac{116,616 + 175,941}{2} \right) \cdot \left(\frac{4,30 + 8,40}{2} \right)^2 = -787,289 \text{ kNm/m}$$

Statische Höhe

$$D - c_{nom} - \varnothing_{Annahme} = 370 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 30 \text{ mm} = 305 \text{ mm}$$

Erforderliche Bewehrungsfläche

$$\frac{M_{dmax, Feld 1,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{150,936 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 305 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 1'264,04 \text{ mm}^2$$

Bewehrung gewählt = 12 \varnothing 12 \rightarrow 1'356 mm²

$$\frac{M_{dmax, Feld 2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{869,008 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 305 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 7'277,67 \text{ mm}^2$$

Bewehrung gewählt = 11 \varnothing 30 \rightarrow 7'777 mm²

$$\frac{M_{dmin, Stütze A,B}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{787,289 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 305 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 6'174,56 \text{ mm}^2$$

Bewehrung gewählt = 12 \varnothing 26 \rightarrow 6'372 mm²

Kontrolle statische Höhe

$$D - c_{nom} - \varnothing_{gewählt} = 370 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 30 \text{ mm} = 305 \text{ mm}$$

Kontrolle Bewehrungsgehalt ρ_{eff} min 0,17%

$$d_{eff} = 370 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 12 \text{ mm} = 323 \text{ mm}$$

$$\rho_{eff} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{1'356 \text{ mm}^2 \cdot 100\%}{1'000 \text{ mm} \cdot 323 \text{ mm}} = 0,42\% > 0,17\% \checkmark$$

Schnitt 3

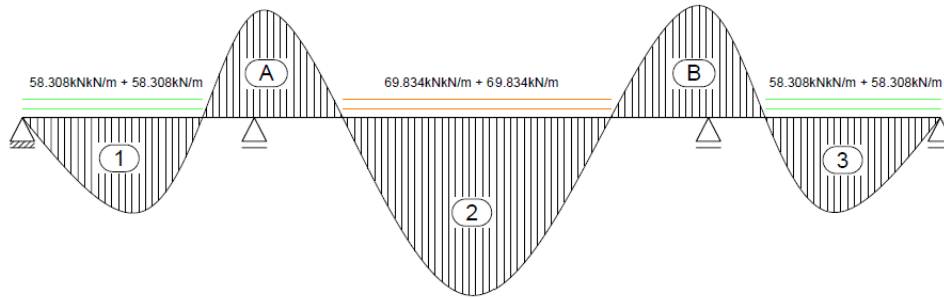


Abbildung 26: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan

$$M_{dmax, Feld} = 0,07 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_{dmax, Feld 1,3} = 0,07 \cdot 116,616 \text{ kN/m} \cdot 4,30^2 \text{ m} = \underline{150,936 \text{ kNm/m}}$$

$$M_{dmax, Feld 2} = 0,07 \cdot 139,668 \text{ kN/m} \cdot 8,40^2 \text{ m} = \underline{689,848 \text{ kNm/m}}$$

$$M_{dmin, Stütze} = -0,125 \cdot q \cdot l^2$$

$$M_{dmin, Stütze A,B} = -0,125 \cdot \left(\frac{116,616 + 139,668}{2} \right) \cdot \left(\frac{4,30 + 8,40}{2} \right)^2 = \underline{-645,876 \text{ kNm/m}}$$

Statische Höhe

$$D - c_{nom} - \emptyset \text{ Annahme} = 370 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 26 \text{ mm} = \underline{309 \text{ mm}}$$

Erforderliche Bewehrungsfläche

$$\frac{M_{dmax, Feld 1,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{150,936 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 309 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = \underline{1'247,68 \text{ mm}^2}$$

Bewehrung gewählt = 12 \emptyset 12 \rightarrow 1'356 mm²

$$\frac{M_{dmax, Feld 2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{689,848 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 309 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = \underline{5'702,47 \text{ mm}^2}$$

Bewehrung gewählt = 11 \emptyset 26 \rightarrow 5'841 mm²

$$\frac{M_{dmin, Stütze A,B}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{645,876 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 309 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = \underline{5'338,38 \text{ mm}^2}$$

Bewehrung gewählt = 11 \emptyset 26 \rightarrow 5'841 mm²

Kontrolle statische Höhe

$$D - c_{nom} - \emptyset \text{ gewählt} = 370 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 26 \text{ mm} = \underline{309 \text{ mm}}$$

Kontrolle Bewehrungsgehalt ρ_{eff} min 0,17%

$$d_{eff} = 370 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 12 \text{ mm} = \underline{323 \text{ mm}}$$

$$\rho_{eff} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{1'356 \text{ mm}^2}{1'000 \text{ mm} \cdot 323 \text{ mm}} \cdot 100\% = \underline{0,42\%} > 0,17\% \checkmark$$

Schnitt 4

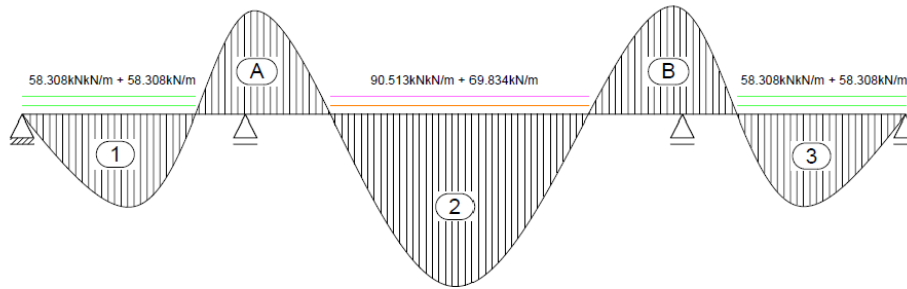


Abbildung 27: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan

$M_{dmax, Feld} = 0,07 \cdot q \cdot l^2$
 $M_{dmax, Feld 1,3} = 0,07 \cdot 116,616 \text{ kN/m} \cdot 4,30^2 \text{ m} = \underline{150,936 \text{ kNm/m}}$
 $M_{dmax, Feld 2} = 0,07 \cdot 160,347 \text{ kN/m} \cdot 8,40^2 \text{ m} = \underline{791,986 \text{ kNm/m}}$
 $M_{dmin, Stütze} = -0,125 \cdot q \cdot l^2$
 $M_{dmin, Stütze A,B} = -0,125 \cdot \left(\frac{116,616 + 160,347}{2} \right) \cdot \left(\frac{4,30 + 8,40}{2} \right)^2 = \underline{-697,98 \text{ kNm/m}}$

Statische Höhe

D - Cnom - Ø Annahme = 370mm - 35mm - 30mm = 305mm

Erforderliche Bewehrungsfläche

$\frac{M_{dmax, Feld 1,3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{150,936 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 305 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = \underline{1'264,04 \text{ mm}^2}$
 Bewehrung gewählt = 12 Ø 12 → 1'356 mm²
 $\frac{M_{dmax, Feld 2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{791,986 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 305 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = \underline{6'632,63 \text{ mm}^2}$
 Bewehrung gewählt = 10 Ø 30 → 7'070 mm²
 $\frac{M_{dmin, Stütze A,B}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{697,98 \text{ kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 305 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = \underline{5'845,45 \text{ mm}^2}$
 Bewehrung gewählt = 12 Ø 26 → 6'372 mm²

Kontrolle statische Höhe

D - Cnom - Ø gewählt = 370mm - 35mm - 30mm = 305mm

Kontrolle Bewehrungsgehalt Roheff min. 0,17%

d_{eff} = 370mm - 35mm - 12mm = 323mm

Roheff = $\frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{1'356 \text{ mm}^2}{1'000 \text{ mm} \cdot 323 \text{ mm}} \cdot 100\% = \underline{0,42\%} > 0,17\% \checkmark$

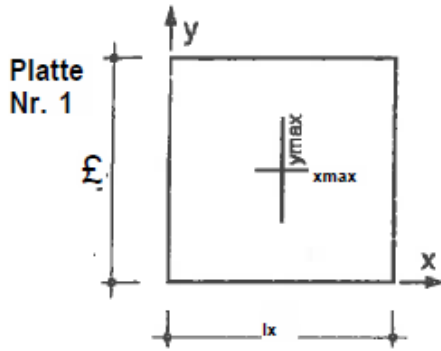


Abbildung 28: Platte Nr.1, Skript Stahlbetonbau TEKO

Als nächstes habe ich die Felder zwischen den Balken berechnet. Zur Vereinfachung habe ich die Felder mit den grössten Spannweiten untersucht und beschlossen diese Bewehrung kreuzweise über alle Felder durchzuziehen.

Da die gesamte Decke der Plattentyp Nummer 2 ist und ich die kompletten Lasten auf die Balken abgetragen habe, konnte ich die am wenigsten beanspruchte Plattennummer 1 nehmen.

<u>Bemessungswerte der Auswirkungen</u>	Feld 1
$\frac{l_y}{l_x} = \frac{8,40\text{m}}{7,82\text{m}} = 1,07$	
$K = (1,35 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w) \cdot l \cdot b$ $= (1,35 \cdot 14,53\text{kN/m}^2 + 1,5 \cdot 5\text{kN/m}^2) \cdot 8,40\text{m} \cdot 7,82\text{m} = 1'782,3\text{kN}$	
<u>Statische Höhe</u> $d_x = D - (c_{\text{nom}} + \frac{\varnothing_x}{2}) = 370\text{mm} - (35\text{mm} + \frac{16\text{mm}}{2}) = 327\text{mm}$ $d_y = D - (c_{\text{nom}} + \varnothing_x + \frac{\varnothing_y}{2}) = 370\text{mm} - (35\text{mm} + 16\text{mm} + \frac{16\text{mm}}{2}) = 311\text{mm}$	
<u>Tabellenwert k interpolieren</u>	
<u>$m_{x\text{max}}$</u> $1,0 \rightarrow k = 22,7$ $1,10 \rightarrow k = 21,2$ $1,07 \rightarrow k = 22,7 + \frac{1,07-1,0}{1,10-1,0} \cdot (21,2-22,7) = 21,65$	
<u>$m_{y\text{max}}$</u> $1,0 \rightarrow k = 22,7$ $1,10 \rightarrow k = 24,6$ $1,07 \rightarrow k = 22,7 + \frac{1,07-1,0}{1,10-1,0} \cdot (24,6-22,7) = 24,03$	
$M_{d\text{max}, x} = K/k = 1'782,3\text{kN} / 21,65 = 82,32\text{kNm/m}$ $M_{d\text{max}, y} = K/k = 1'782,3\text{kN} / 24,03 = 74,17\text{kNm/m}$	
<u>Erforderliche Bewehrungsfläche</u>	
$M_{d\text{max}, x} / (0,9 \cdot d \cdot f_{\text{sd}}) = \frac{82,32\text{kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 327\text{mm} \cdot 435\text{N/mm}^2} = 643,022\text{mm}^2$ Bewehrung gewählt = $\varnothing 12/15 \rightarrow 753\text{mm}^2$	
$M_{d\text{max}, y} / (0,9 \cdot d \cdot f_{\text{sd}}) = \frac{74,17\text{kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 311\text{mm} \cdot 435\text{N/mm}^2} = 603,167\text{mm}^2$ Bewehrung gewählt = $\varnothing 12/15 \rightarrow 753\text{mm}^2$	

Bemessungswerte der Auswirkungen

Feld 2

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{7,825\text{m}}{4,30\text{m}} = 1,81$$

$$K = (1,35 \cdot q_s + 1,5 \cdot q_w) \cdot l \cdot b$$

$$= (1,35 \cdot 14,53\text{kN/m}^2 + 1,5 \cdot 5\text{kN/m}^2) \cdot 7,825\text{m} \cdot 4,30\text{m} = 912,365\text{kN}$$

Statische Höhe

$$d_x = D - (c_{nom} + \frac{\varnothing x}{2}) = 370\text{mm} - (35\text{mm} + \frac{16\text{mm}}{2}) = 327\text{mm}$$

$$d_y = D - (c_{nom} + \varnothing x + \frac{\varnothing y}{2}) = 370\text{mm} - (35\text{mm} + 16\text{mm} + \frac{16\text{mm}}{2}) = 311\text{mm}$$

Tabellenwert → Moment

$$M_{dmax,x} = K/k = 912,365\text{kN} / 19,5 = 46,788\text{kNm/m}$$

$$M_{dmax,y} = K/k = 912,365\text{kN} / 45,8 = 19,920\text{kNm/m}$$

Erforderliche Bewehrungsfläche

$$\frac{M_{dmax,x}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{46,788\text{kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 327\text{mm} \cdot 435\text{N/mm}^2} = 365,473\text{mm}^2$$

Bewehrung gewählt = $\varnothing 10/15 \rightarrow 523\text{mm}^2$

$$\frac{M_{dmax,y}}{0,9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{19,920\text{kNm/m} \cdot 10^6}{0,9 \cdot 311\text{mm} \cdot 435\text{N/mm}^2} = 163,605\text{mm}^2$$

Bewehrung gewählt = $\varnothing 10/15 \rightarrow 523\text{mm}^2$

Kontrolle statische Höhe Feld 1

$$d_x = 370\text{mm} - (35\text{mm} + \frac{12\text{mm}}{2}) = 329\text{mm}$$

$$d_y = 370\text{mm} - (35\text{mm} + 12\text{mm} + \frac{12\text{mm}}{2}) = 317\text{mm}$$

Kontrolle statische Höhe Feld 2

$$d_x = 370\text{mm} - (35\text{mm} + \frac{10\text{mm}}{2}) = 330\text{mm}$$

$$d_y = 370\text{mm} - (35\text{mm} + 10\text{mm} + \frac{10\text{mm}}{2}) = 320\text{mm}$$

Kontrolle Bewehrungsgehalt Rohreif min. 0,17% Feld 1

$$\text{Rohreif} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{753\text{mm}^2}{1'000\text{mm} \cdot 329\text{mm}} \cdot 100\% = 0,23\% > 0,17\% \checkmark$$

$$\text{Rohreif} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{753\text{mm}^2}{1'000\text{mm} \cdot 317\text{mm}} \cdot 100\% = 0,24\% > 0,17\% \checkmark$$

Kontrolle Bewehrungsgehalt Rohreif min. 0,17% Feld 2

$$\text{Rohreif} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{523\text{mm}^2}{1'000\text{mm} \cdot 330\text{mm}} \cdot 100\% = 0,16\% \leq 0,17\% \times$$

$$\text{Rohreif} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{523\text{mm}^2}{1'000\text{mm} \cdot 320\text{mm}} \cdot 100\% = 0,16\% < 0,17\% \times$$

Korrektur Feld 2

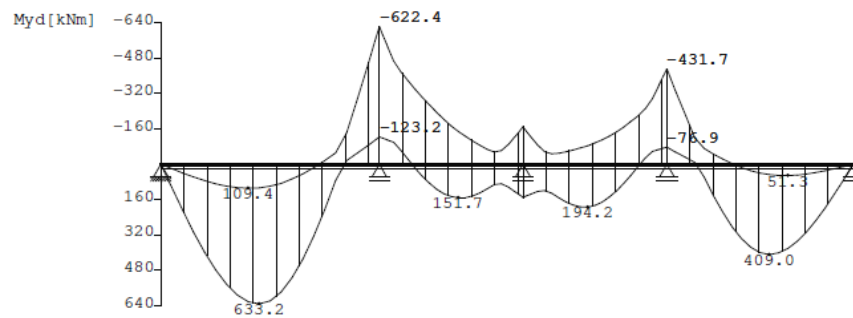
Bewehrung gewählt = $\varnothing 12/15 \rightarrow 753\text{mm}^2$

$$\text{Rohreif} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{753\text{mm}^2}{1'000\text{mm} \cdot 330\text{mm}} \cdot 100\% = 0,23\% > 0,17\% \checkmark$$

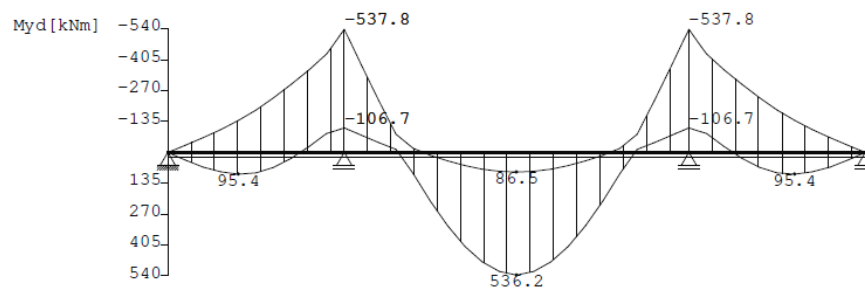
$$\text{Rohreif} = \frac{A_s}{b \cdot d_{eff}} = \frac{753\text{mm}^2}{1'000\text{mm} \cdot 320\text{mm}} \cdot 100\% = 0,23\% > 0,17\% \checkmark$$

Variante Statik Programm

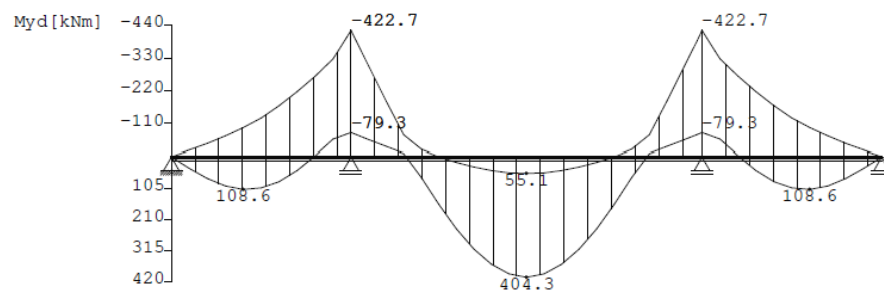
Schnitt 1



Schnitt 2



Schnitt 3



Schnitt 4

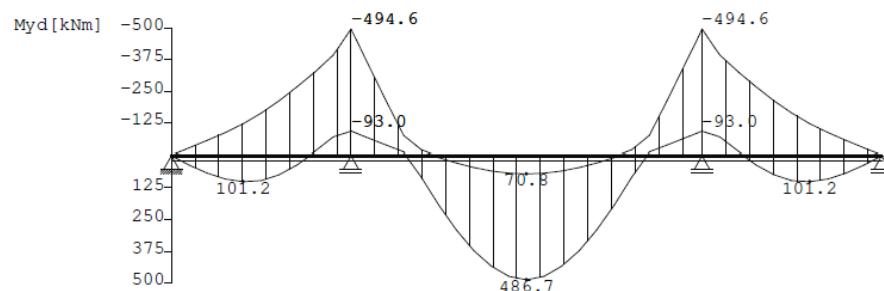


Abbildung 29: Ausschnitt Statik Programm, Ingenieur

Um einen Vergleich erstellen zu können, wurden die Schnitte 1 bis 4 durch unseren Ingenieur im Büro in das Statik Programm eingegeben. Auch hier wurde ein Balken mit der Breite von 1m gerechnet.

Evaluation der Varianten

	M,dmax Feld 1 (+)		M,dmax Feld 2 (+)		M,dmax Feld 3 (+)		M,dmax Feld 4 (+)	
Schnitt 1	704.706kNm	633.20kNm	237.906kNm	151.70kNm	237.906kNm	194.20kNm	464.157kNm	409.00kNm
Schnitt 2	150.936kNm	95.40kNm	869.008kNm	536.20kNm	150.936kNm	95.40kNm		
Schnitt 3	150.936kNm	108.6kNm	689.848kNm	404.30kNm	150.936kNm	108.60kNm		
Schnitt 4	150.936kNm	101.20kNm	791.986kNm	486.70kNm	150.936kNm	101.20kNm		

	M,dmin Stütze A (-)		M,dmin Stütze B (-)		M,dmin Stütze C (-)	
Schnitt 1	769.568kNm	622.40kNm	424.831kNm	169.63kNm	605.124kNm	431.70kNm
Schnitt 2	737.289kNm	537.80kNm	737.289kNm	537.80kNm		
Schnitt 3	645.876kNm	422.70kNm	645.876kNm	422.70kNm		
Schnitt 4	697.99kNm	494.60kNm	697.99kNm	494.60kNm		

Handberechnungen
Statikprogramm

Abbildung 30: Ausschnitt Excel-Liste, eigene Darstellung

Durch den Vergleich konnte ich feststellen, dass ich mit meinen Handberechnungen im Schnitt 30% bis 40% höhere Momente erhalten habe. Das Statik Programm berücksichtigt alle Faktoren wie zum Beispiel, dass die Decke in beide Richtungen trägt, Durchbiegung und die verschiedenen Lastfälle der einzelnen Felder. Dadurch, dass ich das System ziemlich vereinfacht habe, war mit so einer Abweichung zu rechnen. Mein Anspruch war es, dass ich eine grobe Aussage zu den Bewehrungsangaben machen kann und ich nicht unter dem Wert des Statik Programmes bin. Jedoch würde ich in Zukunft die Variante mit dem Programm bevorzugen, da sie genauer und wirtschaftlicher ist.

Durchstanzbewehrung

Unter dem Begriff Durchstanzen versteht man ein punktuell Versagen der Betonplatte oder Betondecke. Wenn ein flächiges Bauteil wie eine Decke auf einem Punktlager gestützt wird, kann die Decke in einem kegelstumpfförmigen Bereich versagen und die Stütze stanz durch die Decke. Das Durchstanzen tritt plötzlich auf und daher sollten auf Schwächungen, wie z.B. Sanitärleitungen oder Aussparungen, im Durchstanzbereich verzichtet werden.

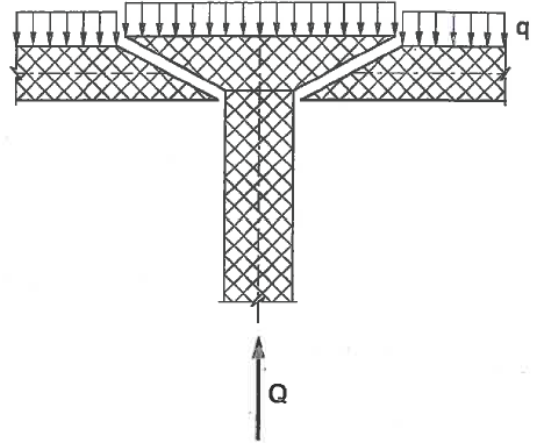
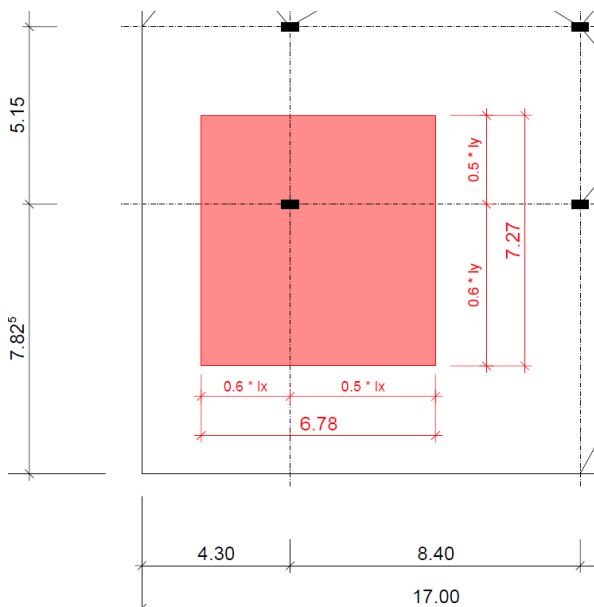


Abbildung 31: Durchstanzkegel, Skript Stahlbetonbau

Um die Gefahr des Durchstanzens zu verhindern, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Man kann die Decke unter der Stütze punktuell verdicken, um die statische Höhe zu vergrössern oder Durchstanzbewehrung einlegen, in Form von Dübelleisten oder Stahlpilzen.

Um zu prüfen, ob ich eine Durchstanzmassnahme in der Decke oder in der Bodenplatte brauche, habe ich zuerst die Lasteinflussfläche der Stütze berechnet. Da alle Stützen die gleichen Bedingungen haben bezüglich Lage, habe ich die Stütze mit der grössten Deckenspannweite gewählt.



Betonstütze C30/37

$$A_{\text{Decke}} = 7.27\text{m} \times 6.78\text{m} = 49.30\text{m}^2$$

$$N_{d\text{Decke}} = 27.12\text{kN/m}^2 \times 49.30\text{m}^2 = \underline{1'337.02\text{kN}}$$

Abbildung 32: Lasteinflussfläche, Allplan

2.4.4 Planungshilfen für die Querschnitts- und Materialwahl von Geschossstützen

Tafel 4.103a Tragfähigkeit im Vergleich (charakteristische Lasten \approx Gebrauchslasten)

Knicklänge $s_k = 3,0$ m										
Last in kN	Stahl						Verbund ²⁾ Querschnitt HEM (b/h)	Stahlbeton		Holz ³⁾ NH/ C24
	HEA St 37 S235	HEB St 37 S235	HEM St 37 S235	Rohr St 37 S235	□ ¹⁾ St 37 S235	□ ¹⁾ St 37 S235		C20/25 $\rho = 0,8\%$	C30/37 $\rho = 3\%$	
100	100	100	100	101,6 × 3,6	80 × 4	70 × 7,1		20/20	20/20	16/16 (24/24)
200	140	120	100	152,4 × 4,5	80 × 10	80 × 10		20/20	20/20	20/20 (32/32)
300	160	140	100	193,7 × 5,6	100 × 5,6	100 × 6,3		20/20	20/20	22/22 (32/32)
500	200	160	120	244,5 × 6,3	120 × 11	110 × 10		24/24	20/20	
800	240	200	160	323,9 × 7,1	150 × 14,2	140 × 10		30/30	22/22	
1000	260	220	180	323,9 × 7,1	180 × 12,5	150 × 11	100 (22/22)	32/32	24/24	
1500	320	280	220	406,4 × 8,8	220 × 14,2	160 × 16	120 (24/24)	40/40	30/30	

Abbildung 33: Stützenquerschnitte, Bautabellen für Ingenieure

Mit Hilfe der Tabelle aus dem Buch «Bautabellen für Ingenieure» konnte ich die Abmessung 30/30cm der Stütze einfach ablesen.

Die Durchstanzbewehrung habe ich mit Hilfe des Programmes der Firma Halfen berechnet. Es stellt sich raus, dass 8x 1x HDB 14/305-3/615 (115/195/230/75) Dübelleisten und $\varnothing 20$ Eisen im Abstand von 15cm über eine Stützstreifenbreite in X- und Y-Richtung von 267.5cm in der Decke notwendig sind.

HALFEN Swiss AG - Durchstanzbewehrung nach SIA 262:2013
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71



Die Bemessung - einschliesslich der statischen Werte - gilt ausschliesslich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

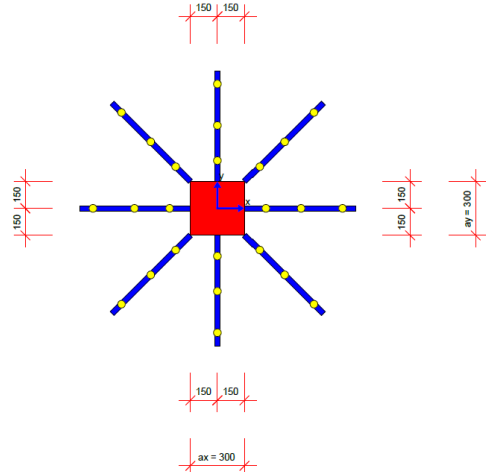
Bemerkung: Diplomarbeit

Durchstanznachweis für Rechteckstütze im Innenbereich (**Ortbetondecke**)

Nährungsstufe	V_d	= 2 - Regelbemessung
Bemessungswert Durchstanzlast	V_d	= 1337.0 kN
Abminderungsfaktor für Lastexzentrizität	k_b	= 0.90
Nutzlast	q_d	= 5.0 kN/m ²
Abzug Eigengewicht / Nutzlast	ΔV_d	= 2.67 kN / 1.77 kN
Plattendicke	h	= 370 mm
statische Nutzhöhe	d_x / d_y	= 320 mm / 305 mm
max. Spannweite	$l_{max,x} / l_{max,y}$	= 8400 mm / 7825 mm
Stützenabmessung in X-Richtung	a_x	= 300 mm
Stützenabmessung in Y-Richtung	a_y	= 300 mm
Stützeindringtiefe	h_b	= 0 mm
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	= 35 mm / 35 mm
Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung		= C30/37 / B500
Grösstkom	D_{max}	= 32 mm
Statische Nutzhöhe (Sicherung geg. Totaleinsturz)	$d_{rt,x} / d_{rt,y}$	= 250 mm / 250 mm
Summe der Stababstände (Sicherung geg. Totaleinsturz)	$s_{rt,x} / s_{rt,y}$	= 300 mm / 300 mm
Duktilitätsklasse Sicherung geg. Totaleinsturz	β	= B
Neigungswinkel Sicherung geg. Totaleinsturz	β	= 0°
Bemessungswert der Schubspannungsgrenze	τ_{ed}	= 1.10 N/mm ²
Bemessungswert Fließgrenze (Biegebew./Durchst.bew.)	$f_{sd,B} / f_{sd,D}$	= 435 N/mm ² / 435 N/mm ²
Durchmesser / Abstand in X-Richtung		= $\varnothing 20 / 150$ mm ($\rho_x = 0.65\%$)
Durchmesser / Abstand in Y-Richtung		= $\varnothing 20 / 150$ mm ($\rho_y = 0.69\%$)
Längsbewehrungsgrad	ρ	= 0.67 %

Bemessungswert Durchstanzlast innen	$V_d - \Delta V_d$	= 1332.6 kN
wirksame statische Nutzhöhe	d_v	= 312 mm
Länge des Nachweisschnitt innen	u	= 1964 mm
Länge des Nachweisschnitt aussen	$u_{out,req} / k_b, out / (u_{out,prev} / k_b, out)$	= 4126 mm / 305 mm
Länge der HDB Dübelleisten	$l_{bw,req} / l_{bw,prev}$	= 400 mm / 540 mm
Abstand Momentenullpunkt	$r_{s,x} / r_{s,y}$	= 1848 mm / 1722 mm
Breite Stützstreifen	$b_x / b_{s,x} / b_{s,y}$	= 2675 mm / 2675 mm / 2675 mm
Plattenrotation $\psi (V_d)$	ψ_x / ψ_y	= 0.0089 rad / 0.0094 rad
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	= 908.9 kN ($k_f \tau_{ed} d_v u k_b$)
max. Widerstand mit Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c,max}$	= 1366.5 kN ($2.0 k_f \tau_{ed} d_v u k_b$)
Betontraganteil	$V_{Rd,c}(V_d)$	= 697.2 kN
Bemessungswert für die Durchstanzbew.	$V_{d,s}$	= 635.4 kN
Bemessungswert Stahlspannung, $\sigma_{sw} = 14$ mm	σ_{sw}	= 363.2 N/mm ²
Abzug Eigengewicht / Nutzlast aussen	$\Delta V_d, out$	= 13.91 kN / 8.24 kN
Bemessungswert Durchstanzlast aussen	$V_d - \Delta V_d, out$	= 1314.9 kN
mittl. statische Nutzhöhe am äusseren Rundschnitt	d_v, out	= 277 mm
Widerstand am äusseren Rundschnitt	$V_{Rd,c,out}$	= 1448.2 kN
Beiwert für Durchstanzwiderstand	$k_f(V_{Rd,c}) / k_f(V_{Rd,c,max}) / k_f(V_{Rd,c,out})$	= 1.352 / 1.016 / 1.048

Grundriss M 1:21



Mindeststablängen: $l_{bar,min,x} = 2942$ mm + 2 · l_{bd} ; $l_{bar,min,y} = 2942$ mm + 2 · l_{bd} ; Bemessungswert Verankerungslänge
Hinweis: Aus anderen Nachweisen können sich grössere erforderliche Mindeststablängen ergeben.

Abbildung 34: Durchstanzbewehrung Decke, Halfen-Programm

HALFEN Swiss AG - Durchstanzbewehrung nach SIA 262:2013
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71



Die Bemessung - einschliesslich der statischen Werte - gilt ausschliesslich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Bemerkung: Diplom

Durchstanznachweis für Rechteckstütze im Innenbereich (**Bodenplatte**)

Nährungsstufe	V_d	= 2 - Regelbemessung
Bemessungswert Durchstanzlast	V_d	= 1337.0 kN
Abminderungsfaktor für Lastexzentrizität	k_b	= 0.90
Plattendicke	h	= 500 mm
statische Nutzhöhe	d_x / d_y	= 455 mm / 435 mm
max. Spannweite	$l_{max,x} / l_{max,y}$	= 6000 mm / 6000 mm
Stützenabmessung in X-Richtung	a_x	= 300 mm
Stützenabmessung in Y-Richtung	a_y	= 300 mm
Stützeindringtiefe	h_b	= 0 mm
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	= 25 mm / 35 mm
Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung		= C30/37 / B500
Grösstkom	D_{max}	= 32 mm
Statische Nutzhöhe (Sicherung geg. Totaleinsturz)	$d_{rt,x} / d_{rt,y}$	= 250 mm / 250 mm
Summe der Stababstände (Sicherung geg. Totaleinsturz)	$s_{rt,x} / s_{rt,y}$	= 300 mm / 300 mm
Duktilitätsklasse Sicherung geg. Totaleinsturz	β	= B
Neigungswinkel Sicherung geg. Totaleinsturz	β	= 0°
Bemessungswert der Schubspannungsgrenze	τ_{ed}	= 1.10 N/mm ²
Bemessungswert Fließgrenze (Biegebew./Durchst.bew.)	$f_{sd,B} / f_{sd,D}$	= 435 N/mm ² / 435 N/mm ²
Durchmesser / Abstand in X-Richtung		= $\varnothing 20 / 150$ mm ($\rho_x = 0.46\%$)
Durchmesser / Abstand in Y-Richtung		= $\varnothing 20 / 150$ mm ($\rho_y = 0.48\%$)
Längsbewehrungsgrad	ρ	= 0.47 %

Bemessungswert Durchstanzlast innen	$V_d - \Delta V_d$	= 1337.0 kN
wirksame statische Nutzhöhe	d_v	= 445 mm
Länge des Nachweisschnitt innen	u	= 2338 mm
Abstand Momentenullpunkt	$r_{s,x} / r_{s,y}$	= 1320 mm / 1320 mm
Breite Stützstreifen	$b_x / b_{s,x} / b_{s,y}$	= 1980 mm / 1980 mm / 1980 mm
Plattenrotation $\psi (V_{Rd,c})$	ψ_x / ψ_y	= 0.0033 rad / 0.0036 rad
Widerstand ohne Durchstanzbewehrung	$V_{Rd,c}$	= 1556.3 kN ($k_f \tau_{ed} d_v u k_b$)

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Einsturzicherung gemäss SIA 262, Abs. 4.3.6.7: $A_b \geq V_{ed} / (f_{tk} k_b) = 5936$ mm²
 $V_{ed} = (V_d - \Delta V_d) / 1.4 = 955.0$ kN < 1.7 · $\tau_{ed} d_{st} u_{st} = 1290.0$ kN
Gemäss SIA 262:2013 muss die Bew. zur Sicherung gegen Totaleinsturz aus mind. 4 Stäben bestehen.

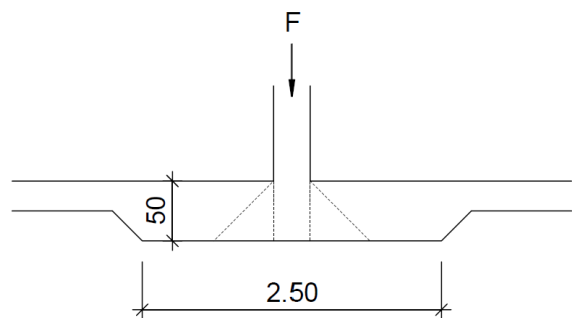


Abbildung 35: Schematische Darstellung Fundament, Allplan

Die Fundamente habe ich mit einer Dicke von 50cm dimensioniert, sodass keine Dübelleisten notwendig sind. Der Lastausbreitungswinkel von 30° bis 45° ist ebenfalls im Fundament bei einer Abmessung von 2.50m. Als Bewehrung müssen $\varnothing 20$ Eisen mit einem Abstand von 15cm verlegt werden.

Abbildung 36: Durchstanzbewehrung Bodenplatte, Halfen-Programm

Erdbebensicherheit

Stahlbeton ist von sich aus bereits ein sehr guter Baustoff, um erdbebensicher zu bauen. Durch seine hohe Steifigkeit und Druckfestigkeit kann er Belastungen

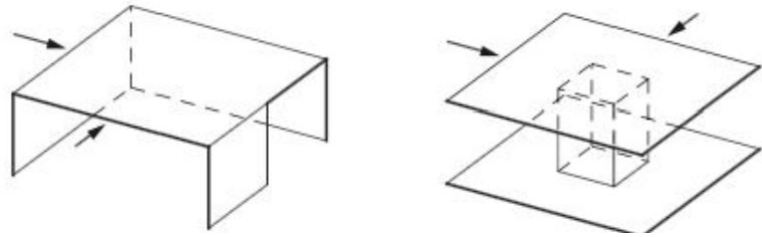


Abbildung 37: Aussteifung, Vorlesung Stabilität Marcel Auber

wie Erdbeben gut standhalten. Bei der Bauweise muss allerdings auf die Aussteifung geachtet werden. Es müssen mindestens drei Scheiben horizontal miteinander verbunden sein. Diese dürfen nicht parallel zueinander sein oder sich nicht in einem Punkt schneiden. Ansonsten droht die Gefahr des Kippens oder Verdrehens.

Eine Alternative ist eine stabile Aussteifung durch einen Liftschacht oder ein Treppenhaus aus Beton, das im Gebäudekern verbaut ist.

Die Erbebenzone spielt eine wichtige Rolle bei der Bemessung des Bauvorhabens. Verschiedene Zonen in der Schweiz haben andere Normwerte für die Bodenbeschleunigung in m/s^2 . Diese Werte sind in der SIA-Norm 261 enthalten. Bei meinem Projekt in Wangen bei Olten, das im Mittelland liegt, gelten andere Werte, als wenn man in der Alpenzone baut.

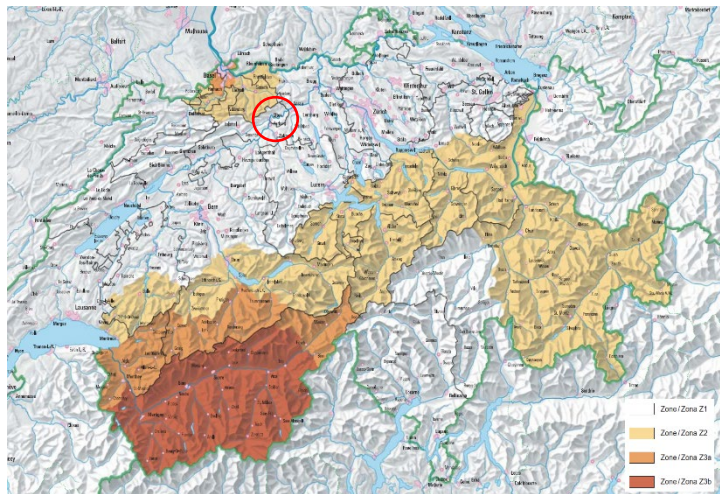
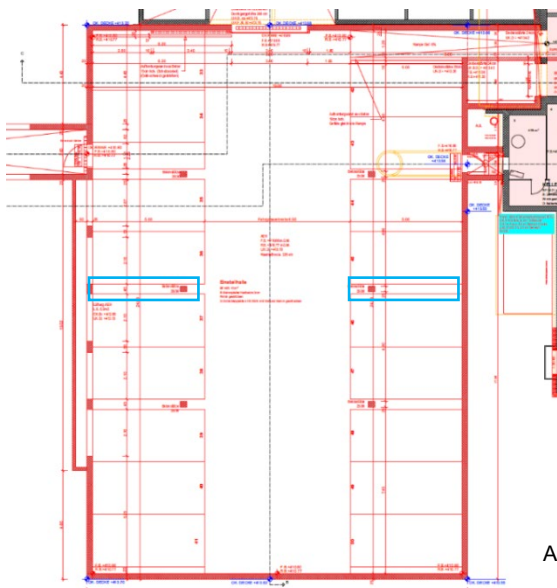


Abbildung 38: Erdbebenzone, Vorlesung Lasten & Einwirkungen Marcel Aubert

Z1	$a_g = 0,6 \text{ m/s}^2$
Z2	$a_g = 1,0 \text{ m/s}^2$
Z3a	$a_g = 1,3 \text{ m/s}^2$
Z3b	$a_g = 1,6 \text{ m/s}^2$



Die Einstellhalle erfüllt die Anforderung mit den drei Scheiben, die horizontal verbunden sind. Jedoch würde ich das nächste Mal eine Querwand in der Mitte der Einstellhalle vorschlagen, um die Steifigkeit der Halle zu verbessern, da die Distanz von fast 25m ziemlich gross ist.

Abbildung 39: Ausschnitt aus Architektenplan

13 Schalung Projekt

Grundlagen

Um einen sauberen Schalungsplan zu erarbeiten, müssen die nötigen Grundlagen von den Beteiligten Unternehmungen vorhanden sein. Es wurden folgende Pläne von der Firma Batimo AG zur Verfügung gestellt:

- A.1_Situation
- Altmatt 16_Situation
- Altmatt 16_Schnitte

Da mein Büro ein 3D-CAD besitzt, ist der erste Schritt, um in die Planung zu gehen, ein 3D-Modell des Objektes zu entwerfen. Dies dient zur Diskussionsgrundlage und ist der Grundstein für die Ausführungspläne. Das 3D-Modell wurde gemäss dem Bauablauf erstellt. Zuerst die Bodenplatte, dann die Wände und am Schluss die Decke.

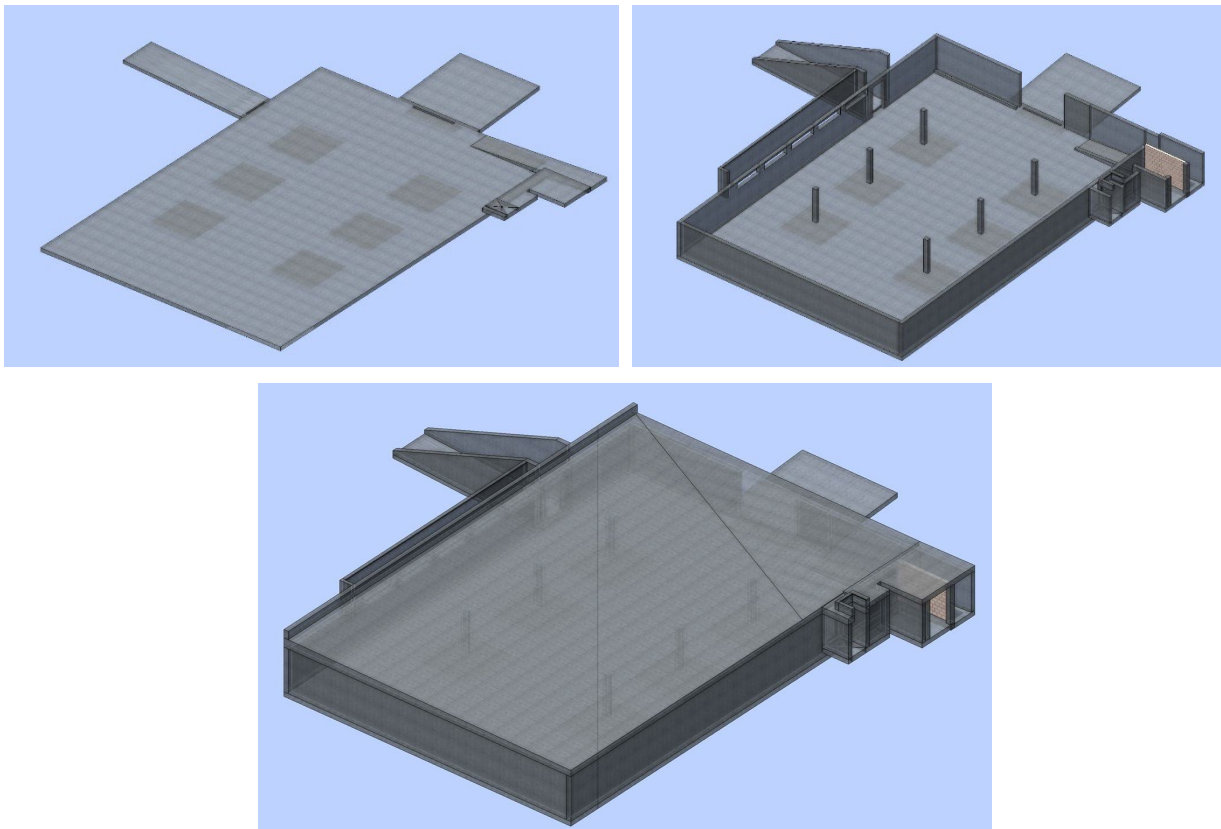


Abbildung 40: 3D-Modell, Allplan

Auführungsplan Schalung

Da die Einstellhalle von allen Seiten erdberührt ist, werde ich die Bodenplatte und Wände in einem Wasserundurchlässigen Beton planen. Um den Beton wasserdicht zu machen ist die Dichtigkeit des Zementsteins entscheidend. Die Poren im Beton werden reduziert, indem man den Wasserzementwert unter 0.6 behält. Die jeweiligen Bauteile müssen mindestens 25cm dick sein um als WU-Konstruktion zu gelten. Der Betonquerschnitt besteht aus einer Druckwasserzone, einer Kapillarzone, einer Kernzone und einer Diffusionszone. Die Druckwasserzone beträgt 0mm – 25mm, die Kapillarzone 5mm – 70mm, und die Diffusionszone 40mm - 80mm. Wenn das Bauteil keine 25cm Querschnitt aufweist, fehlt die Kernzone und die Diffusions- und Kapillarzone überschneiden sich und es besteht die Gefahr, dass die Feuchtigkeit in das Bauteil gelangt und zu Schimmel führen kann. Für die Bodenplatte und Wände verwende ich einen NPK B-WDB Beton mit der Druckfestigkeitsklasse C25/30 und der Expositionsklasse XC3.

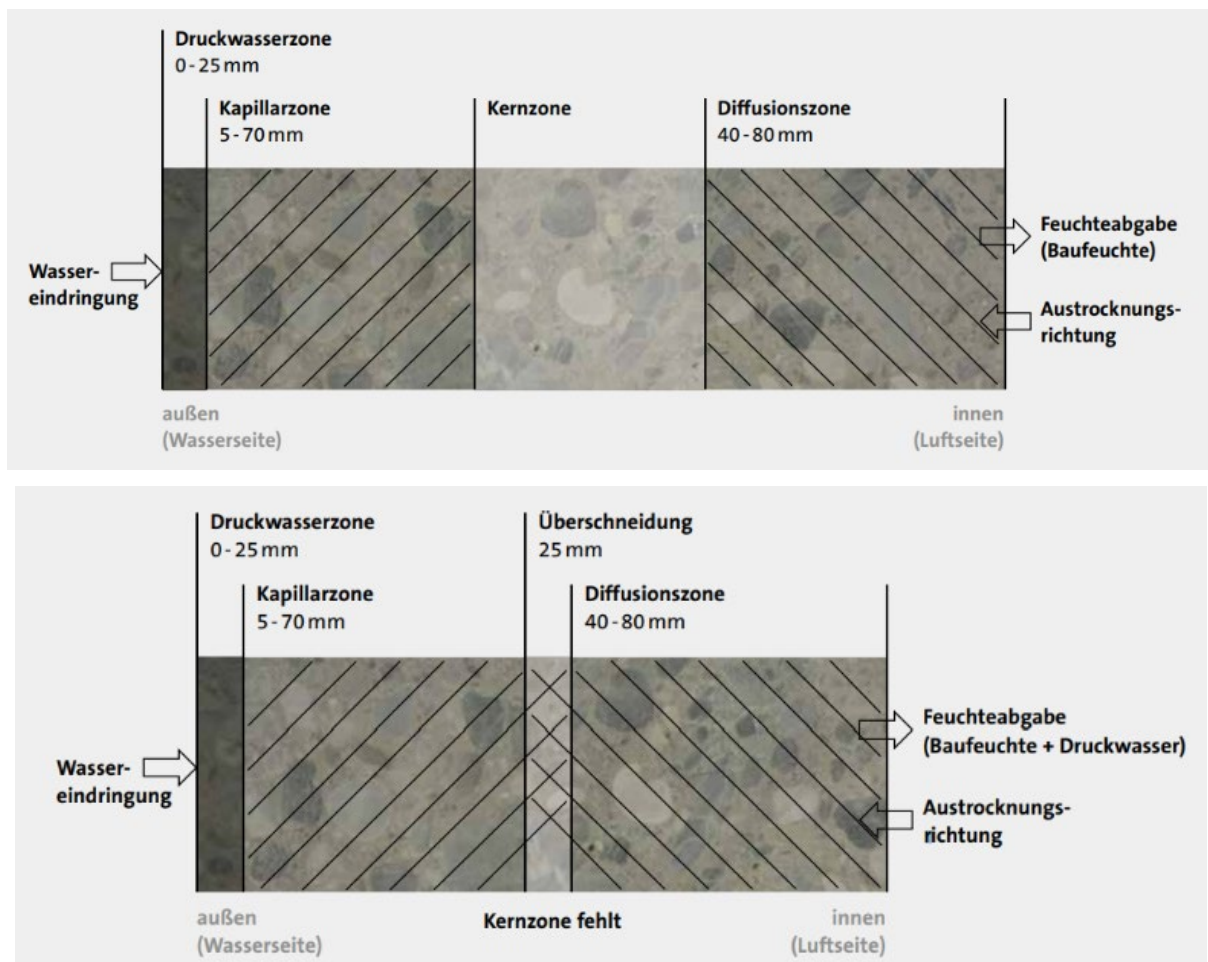


Abbildung 41: Schematische Darstellung Betonquerschnitt

Die Einstellhalle wird als weisse Wanne mit der Dichtigkeitsklasse 2 ausgeführt. Somit müssen noch andere Bedingungen erfüllt werden, wie z.B. die Etappeneinteilung der Bauteile. Wände dürfen eine maximale Länge von 8.50m und die Platten eine maximale Fläche von 400m². Jeweils am Ende der Etappe wird eine Sollrissfuge erstellt um den Beton an dieser Stelle gezielt zu schwächen, um ihn dann sauber abzudichten. Dies wird mit einer Trennlage, die einen Drittel des Betonquerschnittes beträgt, ausgeführt. Ebenfalls wird mit diesem Element ein Fugenband oder Fugenblech eingebaut, um die Sollrissfuge abzudichten.

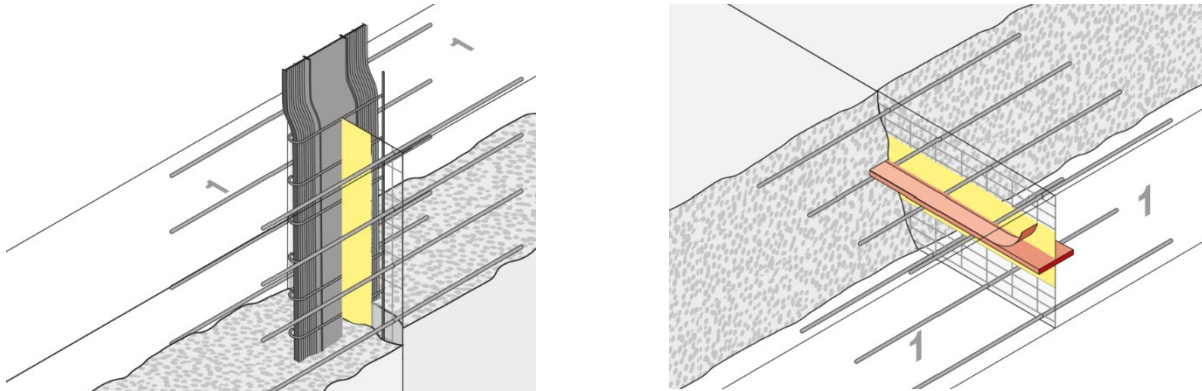


Abbildung 42: Sollrissfuge in Wand und Bodenplatte

Für die Decke wähle ich den Beton NPK C mit der Druckfestigkeitsklasse C30/37 und den Expositionsklassen XC4/XF1. Die höhere Druckfestigkeit des Betons wirkt sich positiv auf das Durchstanzen aus, da dieser die charakteristische Festigkeit von Zylindern 30N/mm² und auf Würfeln 37N/mm² aufweist. Die Decke wird gemäss Architekten abgedichtet. Alle anderen Bauteile werden im normalen NPK B Beton hergestellt, da keine speziellen Anforderungen an diese gelten.

Die Stützen werden als Fertigelement hergestellt und auf der Baustelle an den entsprechenden Orten platziert. Anhand den vorhandenen Stützenlasten habe ich mich für quadratische 30/30cm Stützen entschieden. Diese werden mit Hilfe eines Zentrierdorns auf die Bodenplatte versetzt. Ebenfalls wird eine mindestens 20mm dicke Schicht Vergussmörtel unter den Stützen vergossen, um die Tragfähigkeit zu verbessern. Um den Verbund in die Decke zu gewährleisten, werden Anschlusseisen in die Decke vorgesehen.

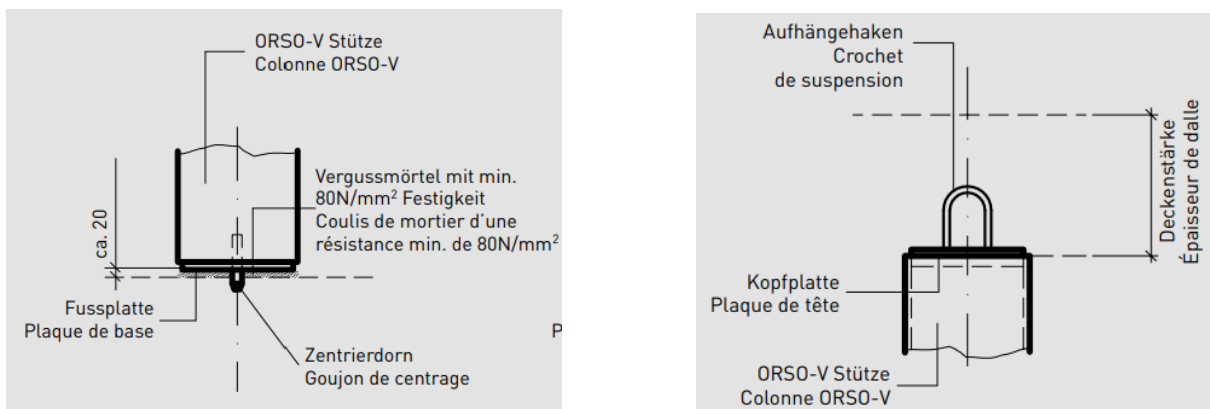


Abbildung 43: Fertigstützenfuss und Stützenkopf

Da es mit konventioneller Schalung nicht möglich ist einen Verbund mit Betonwänden in einer T-Form herzustellen, werden verschiedene Einbauteile verwendet. In meinem Fall wählte ich einen Rückbiegeanschluss der Firma Ruwa. Ich nahm den zweischnittigen Ebea, um die saubere Verlegung vom Abdichtungssystem zu gewährleisten. Diesen habe ich an den Wänden des Fluchttunnels, der Rampe und der Lüftung verwendet.

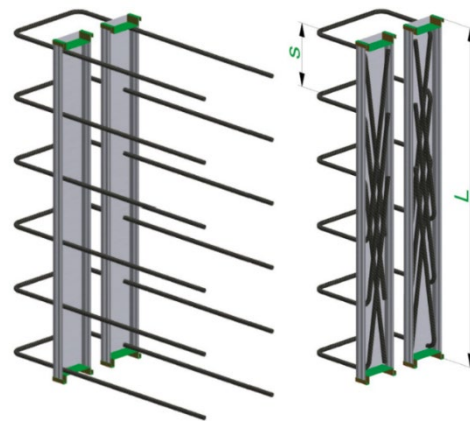


Abbildung 44: Ebea Rückbiegeanschluss

Die Einstellhalle ist ein Anbau an bestehende Gebäude. Deshalb musste ich mit der Betonkonstruktion mindestens 40mm von der bestehenden Gebäudekante entfernt sein, um eine Wärmedämmung zu verbauen. Hierzu verwendet man beispielsweise XPS-Platten.

mind. 40mm Wärmedämmung (XPS)
beim Anschluss ans Gebäude
ESH zu Haus 16 im Bereich Decke
und mind. 50 cm im Bereich
Wand.

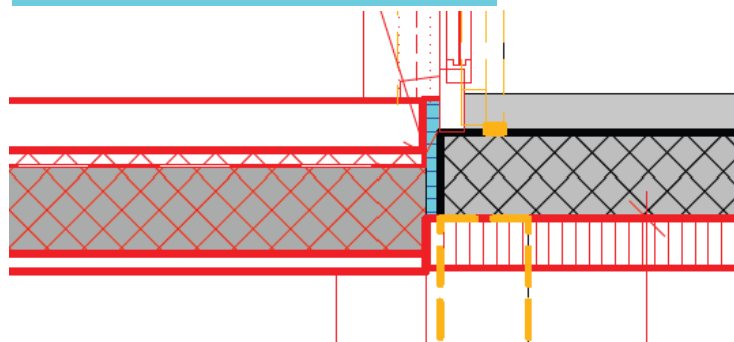


Abbildung 45: Ausschnitt aus Architektenplan

14 Bewehrung Projekt

Dadurch dass die Einstellhalle als weisse Wanne ausgeführt wird, musste ich bei der Bewehrung einige Sachen beachten. Die Etappen in der Bodenplatte und Wände sind auf ein gewisses Mass fixiert, somit müssen die Fugen bei der Horizontalbewehrung beachtet werden. Durch die geplanten Sollrissfugen, müssen laut Abdichter, geschwächte Eisen als Durchdringung geplant werden. Das bedeutet jeweils einen Durchmesser kleiner als die Hauptbewehrung, um den Riss an dieser Stelle zu erhalten. Die Betonüberdeckung muss zwingend 35mm sein und darf diesen Wert nicht unterschreiten. Wenn die Überdeckung von 35mm nicht eingehalten wird, droht die Gefahr der Karbonatisierung. Durch die Karbonatisierung kann es am Beton zu Abplatzungen führen und somit würde die Betonkonstruktion nicht mehr als wasserdicht gelten.



Abbildung 46: Abplatzung durch Karbonatisierung

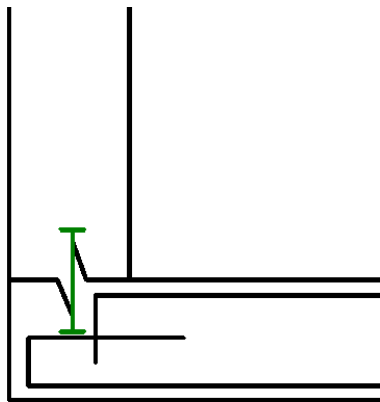


Abbildung 47: Schema Bewehrung, eigene Darstellung

Da ein innenliegendes Fugenband zur Abdichtung von Bodenplatte-Wände verwendet wird, musste ich dies bei der Bewehrung der Bodenplatte beachten. Um einen sauberen Einbau des Fugenbandes zu garantieren, blieb ich mit den Randbügeln der unteren Hauptbewehrung unter dem Fugenband und bei der oberen Lage fügte ich einen Haken hinzu, um einen sauberen Abschluss zu generieren.

Um Schwindrisse rundum die Fensterausparungen zu verhindern, habe ich jeweils an jeder Ausparung Eckzulagen vorgesehen. Schwindrisse entstehen durch die Verdunstung des im Beton vorhandenen Wassers. Die Aussenseite des Bauteils trocknet schneller ab als die Innenseite und somit entstehen Risse. Rissbreiten von 0.1mm bis 0.4mm werden als nicht problematisch angesehen.

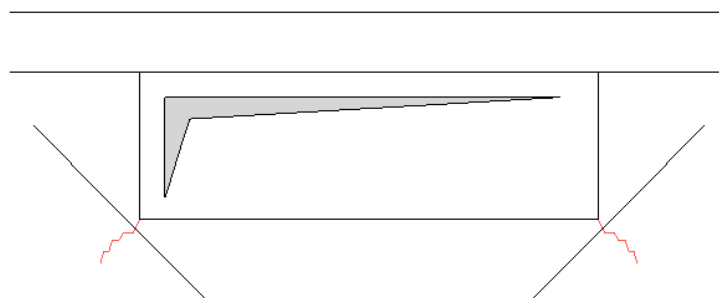
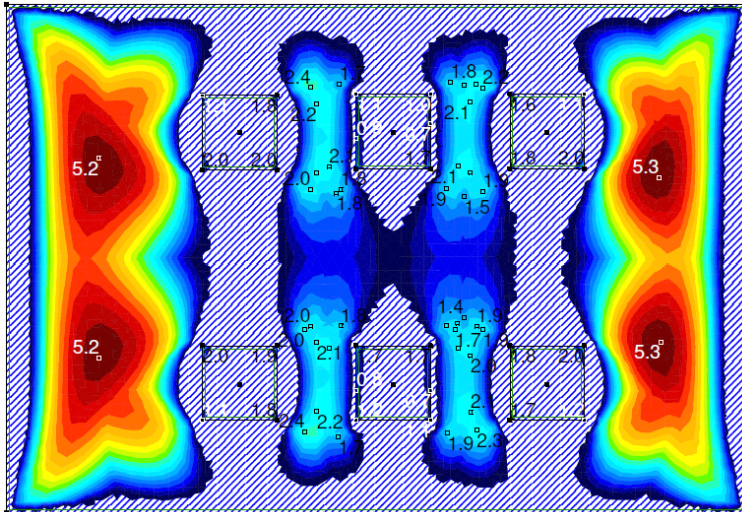
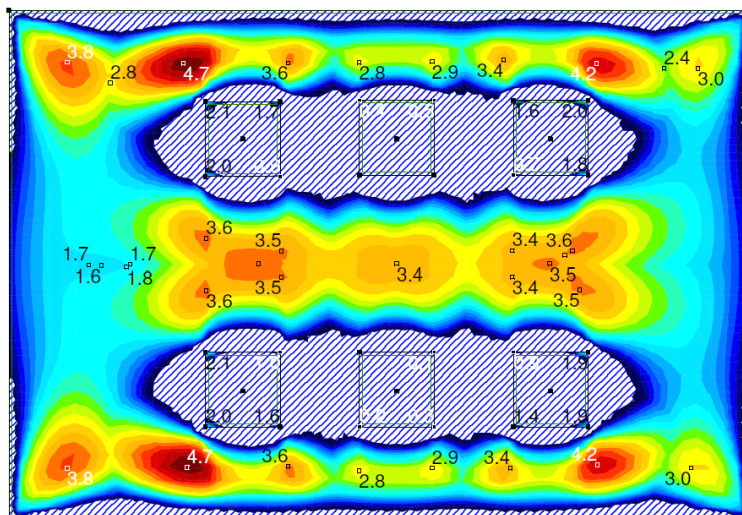


Abbildung 48: Schema Eckzulagen, eigene Darstellung

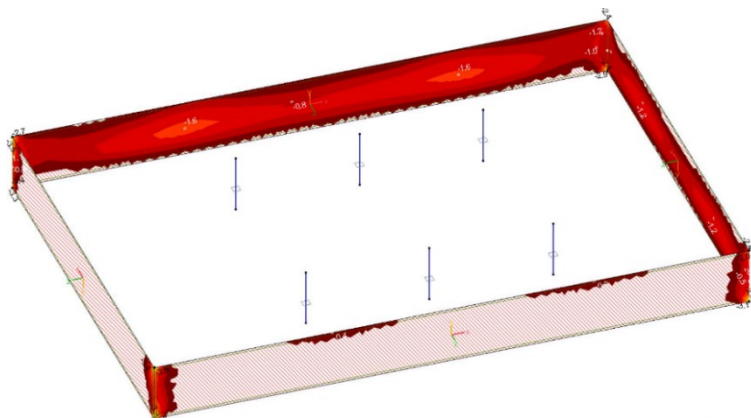
Die Hauptbewehrung der Bodenplatte und den Wänden konnte ich mit Hilfe des Statik Programmes, das unser Ingenieur eingegeben hat, rauslesen und definieren. Die Berechnungen für die untere Bewehrung der Bodenplatte ergaben keine wirklich grosse Werte, deswegen entschied ich mich, eine Mindestbewehrung von $\varnothing 10$ mit einem Abstand von 15cm zu verlegen.



In X-Richtung in der oberen Lage der Bodenplatte, ergab es einen Höchstwert von $5.3 \text{ cm}^2/\text{m}$, daher verlegte ich eine Bewehrung von $\varnothing 10$ mit einem Abstand von 15cm.



In Y-Richtung in der oberen Lage der Bodenplatte, ergab es einen Höchstwert von $4.7 \text{ cm}^2/\text{m}$, daher verlegte ich eine Bewehrung von $\varnothing 10$ mit einem Abstand von 15cm.



In alle Richtungen in den Wänden, ergab es einen Höchstwert von maximal $1.6 \text{ cm}^2/\text{m}$, daher entschied ich mich eine Bewehrung von $\varnothing 10$ mit einem Abstand von 15cm zu verlegen.

Abbildung 49: Ausschnitte aus Statik Programm, interner Ingenieur

Die Bewehrung der Decke entnahm ich aus meinen Berechnungen von Hand. Auch hier musste ich Etappen beachten und die Eisenlisten trennen. Dadurch, dass ich über allen Stützen durch die Berechnungen grössere Stabdurchmesser erhalten habe, fallen über diesen 1m Balken in der Decke die Durchstanzbewehrungen weg und ich ergänzte die durch das Halfen Programm berechnete Durchstanzbewehrung über die restliche Breite des Stützstreifens links und rechts jeweils 6 Stück.

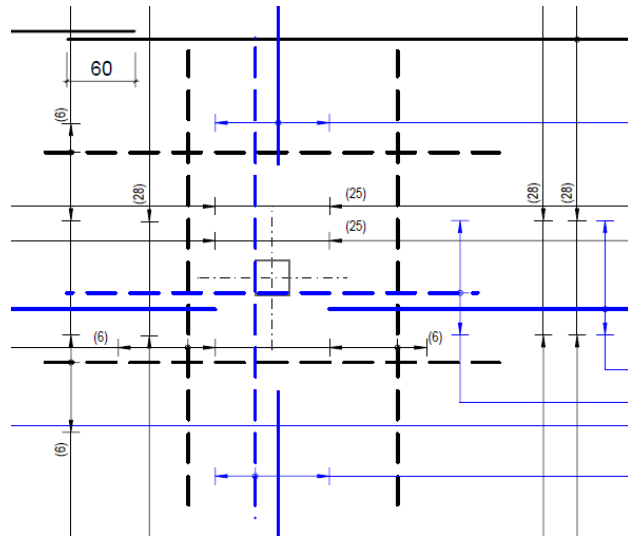


Abbildung 50: Ausschnitt aus Bewehrungsplan, Allplan

Aufgrund der Einlage von Schichtexplatten von 5cm in der Deckenschalung, konnte ich keine Distanzkörbe mit Füßen nehmen, da sie sonst die Schichtexplatten eingedrückt hätten. Die Distanzkörbe haben eine Länge von 2.50m und werden in der Regel mit einem Abstand von 80cm verlegt. Sie haben die Aufgabe die oberen Lagen zu stützen und das Verlegen der Bewehrung zu vereinfachen. Da meine Decke der Einstellhalle im Gefälle ist, erstellte ich ein Grundriss im Massstab 1:200, um eine saubere Verlegung und Einhaltung der Bewehrungsüberdeckung zu garantieren.

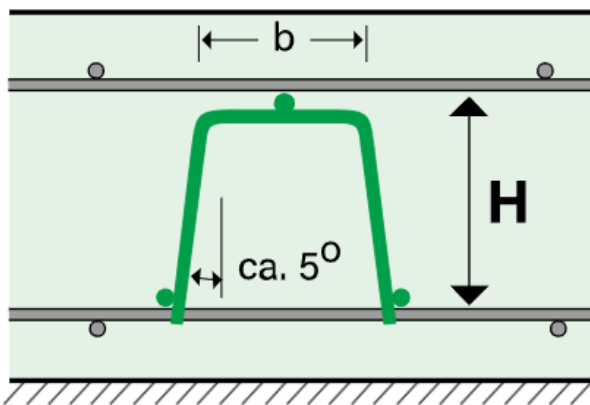


Abbildung 51: Ruwa Distanzkörbe

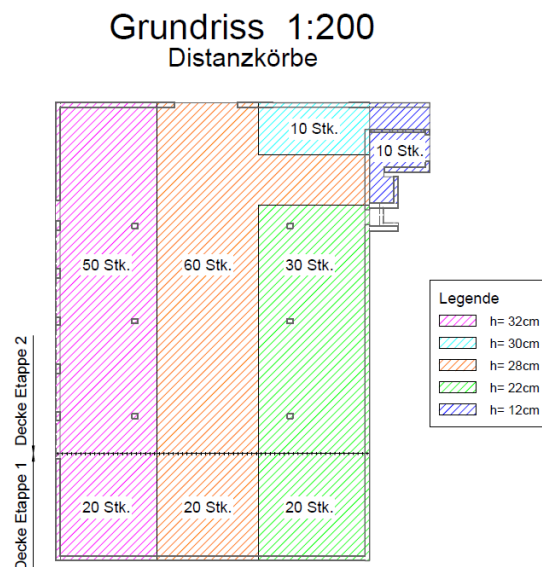


Abbildung 52: Übersicht Distanzkörbe, eigene Darstellung

15 Leistungsverzeichnis

Ein Leistungsverzeichnis soll die auszuführenden Arbeiten des Unternehmers möglichst genau beschreiben. Erstellt wird das Leistungsverzeichnis vom Architekten oder wie in meinem Fall vom Ingenieurbüro, im Auftrag des Bauherrn. Um allfällige Kosten in Form von Nachtragsrechnungen zu verhindern, muss das Leistungsverzeichnis möglichst genau erstellt werden. Die auszuführenden Arbeiten und die jeweiligen Mengenangaben für die verschiedenen Materialien werden mit Hilfe des Normpositionskatalog, kurz NPK, aufgelistet. Um die Arbeiten einheitlich ausschreiben zu können, wird der NPK mit seinen über 200 Kapiteln aus den Bereichen Hoch-, Tief-, und Untertagebau sowie Gebäudetechnik und Gebäudeautomation verwendet. Der NPK ist mit dem Kostengliederungssystem BKP (Baukostenplan) verknüpft. Wenn der Bauherr das Angebot des Unternehmers, in Form des ausgefüllten Leistungsverzeichnisses annimmt, ist dieses Bestandteil des Werkvertrages. Abweichungen bezüglich der vorgesehenen Menge von bis zu 20% zum Leistungsverzeichnis, sind nicht tragisch. Der Einheitspreis bleibt bestehen. Wenn diese Abweichungen mehr als die 20% betragen, muss ein Nachtragpreis gemäss SIA-Norm 118 vereinbart werden.

Ich habe die Leistungsverzeichnisse mit Hilfe der bestehenden Architekturpläne erstellt. Da ich genügend Zeit hatte, habe ich die Baugrube und die Einstellhalle im 3D modelliert und konnte so die Mengen abgreifen. Da ich nicht so geübt war mit dem Messerli-Programm, hatte ich ein Leistungsverzeichnis von einem bereits erstellten Objekt zur Verfügung. Die Leistungsverzeichnisse habe ich nach BKP unterteilt, um eine bessere Übersicht zu haben. Die zwei kompletten Leistungsverzeichnisse, Aushubarbeiten und Rohbauarbeiten, sind als Beilage angehängt.

16 Kostenschätzung Rohbau

Um einen Überblick zu haben, wieviel das Projekt in etwa kostet, habe ich eine grobe Kostenschätzung mit einer Genauigkeit von +/- 20% erstellt. Die Massen habe ich jeweils aus dem 3D-Modell oder aus den bereits berechneten Mengen der Leistungsverzeichnisse entnommen. Mit Hilfe einer Excel-Liste aus dem Büro konnte ich die Massen und den Einheitspreis eingeben und erhielt die Summe der jeweiligen Kategorien. Für die Einheitspreise hatte ich Hilfe des internen Ingenieurs. Für die Schalung erhielt ich einen Preis von 30'795.50 Fr., für den Beton inklusive Bewehrung einen Preis von 153'401.85 Fr. Die beiden Preise sind jeweils ohne die Mehrwertsteuer gerechnet.

TSW Ingenieure + Planer Trachsel, Schibli, Walder + Partner AG											
Objekt:			Projekt Nr				Diplom		Datum		10.10.2024
Neubau Werkhof Wangen			Verfasser				dg		geprüft		
Vorausmass			Änderung						Original:		
Schalung			Datum								
Bauteil	Beschrieb	Nr.	L	B	D	Stk	Ausmass	EP	CHF	Bemerkung	
							-		-		
							-		-		
							-		-		
							-		-		
Bodenplatte	[m2]	1	25.00	17.00	0.25	1.00	21.00	50.00	1'050.00		
	Typ 2	2	8.50	2.50	0.20	1.00	4.40	50.00	220.00		
		3	7.00	3.50	0.25	1.00	5.25	50.00	262.50		
TOTAL							30.65	50.00	1'532.50		
Wände	[m2]	1	85.00	2.45	0.25	1.00	416.50	28.00	11'662.00		
	Höhe = B Typ 2	2	35.00	2.10	0.25	1.00	147.00	28.00	4'116.00		
TOTAL							563.50	28.00	15'778.00		
Decke	[m2]	1	25.00	17.00	0.42	1.00	425.00	30.00	12'750.00		
	Typ 2	2	7.00	3.50	0.25	1.00	24.50	30.00	735.00		
TOTAL							449.50	30.00	13'485.00		
Summe							1'043.65		30'795.50		

Abbildung 53: Abbildung 56: Ausschnitt Excel-Liste Kosten Schalung, Büro

TSW Ingenieure + Planer Trachsel, Schibli, Walder + Partner AG											
Objekt:			Projekt Nr				Diplom		Datum		10.10.2024
Neubau Werkhof Wangen			Verfasser				dg		geprüft		
Vorausmass			Änderung						Original:		
Beton inklusive Bewehrung			Datum								
Bauteil	Beschrieb	Nr.	L	B	D	Stk	Ausmass	EP	CHF	Bemerkung	
Magerbeton	[m2]	1	25.00	17.00	50mm	1.00	425.00	10.30	4'377.50	Bodenplatte	
	PC 150/32	2	8.50	2.50	50mm	1.00	21.25	10.30	218.88	Rampe Aussenbereich	
		3	7.00	3.50	50mm	1.00	24.50	10.30	252.35	Eingangsbereich	
TOTAL							470.75		4'848.73		
Bodenplatte	[m3]	1	25.00	17.00	0.25	1.00	106.25	350.00	37'187.50	Bodenplatte	
	NPK B-WDB	2	8.50	2.50	0.20	1.00	4.25	350.00	1'487.50	Rampe Aussenbereich	
		3	7.00	3.50	0.25	1.00	6.13	350.00	2'143.75	Eingangsbereich	
TOTAL							116.63	350.00	40'818.75		
Wände	[m3]	1	85.00	2.45	0.25	1.00	52.06	350.00	18'221.88	Gesamte Aussenwände	
	Höhe = B NPK B-WDB	2	35.00	2.10	0.25	1.00	18.38	350.00	6'431.25	Rampe + Eingangsbereich	
TOTAL							70.44	350.00	24'653.13		
Decke	[m3]	1	25.00	17.00	0.42	1.00	178.50	450.00	80'325.00	Decke ESH	
	NPK C	2	7.00	3.50	0.25	1.00	6.13	450.00	2'756.25	Decke Eingangsbereich	
TOTAL							184.63	450.00	83'081.25		
Summe							842.44		153'401.85		

Abbildung 54: Ausschnitt Excel-Liste Kosten Beton inkl. Bewehrung, Büro

17 Schlusswort

Reflektion

Die Diplomarbeit war für mich eine sehr lehrreiche Zeit. Ich konnte mir eine saubere Grundlage schaffen, die ich in meinem späteren Arbeitsumfeld sehr gut gebrauchen und nutzen kann. Der spannendste Abschnitt dieser Arbeit war für mich die Berechnung der Decke. Dadurch dass wir dieses unbestimmte System rechnerisch in der TEKO nicht gelernt hatten, musste ich mir selbst einen Weg suchen diese Bewehrungsangaben zu berechnen. Durch den Vergleich mit dem Statik Programm, erkannte ich dann, dass meine Berechnungen gar nicht so weit von der Realität weg waren. Ebenfalls eine spannende Erfahrung war das Arbeiten an den Leistungsverzeichnissen mit dem Messerli Programm. Da ich das in dieser Art das Erste Mal gemacht habe, brauchte ich eine gewisse Zeit, bis ich mich zurecht fand. Aber durch eine kleine Einführung eines Mitarbeiters, war es am Ende nur noch ein Zusammensuchen der verschiedenen Positionen. Dadurch, dass ich den Terminplan früh genug und mit genügend Reserve erstellt habe, hatte ich genug Zeit die Arbeit von Grund auf sauber zu erstellen. Anhand dieser Arbeit und den drei Jahren Ausbildung an der TEKO, bin ich nun im Stande ein Projekt als Projektleiter zu führen oder eine leitende Rolle im Projekt zu übernehmen.

Danksagung

Ich möchte mich bei meinem Diplomcoach Marcel Aubert und der Firma TSW AG für die Unterstützung während meiner Diplomarbeit bedanken. Ebenfalls möchte mich bei meiner Mutter und meiner Freundin bedanken, die diese Arbeit auf Layout und Grammatik Korrektur gelesen haben.

Redlichkeitserklärung

Die Verfasserinnen und Verfasser bestätigen mit ihrer Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel erstellt wurde.

Die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht vorgelegt worden.

Unterschrift: David Guldimann

Datum/Ort: 21.10.2024, Däniken



18 Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

Skript Tragkonstruktion Baugrundlehre 2021 TEKO, Gerhard Kurmann
<https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/gruendung/baugrund-151062>
<https://www.marti-bern.ch/de/kompetenzen/spezialtiefbau/wasserhaltung>
<https://jms.ch/risi/angebot/grundwasserabsenkung/>
<https://www.baukader.ch/de/neues-wissen/aktuelles/2023-06-13-wellpoint-verfahren/>
<https://www.ggu-software.com/glossar/bohrpfahlwand>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Durchstanzen>
 Stahlbetonbau Skript TEKO
 Buch Bautabellen für Ingenieure Schneider
 Skript Stahlbetonbau TEKO, Marcel Aubert
<https://che.sika.com/de/construction/beton-und-moertelherstellung/concrete-concept/wasserdichter-beton.html>
https://www.becosan.com/de/wasserdichter-beton/#Wasserdichter_Beton
<https://www.waprotec.ch/de/abdichtungssysteme/wasserundurchlaessiger-beton>
https://betontechnik-nord.de/images/Dokumente/Leitfaden_WU-Beton.pdf
<https://www.maxfrank.com/intl-de/fugen/sollrissfuge/209-sollrissfuge-wand.php>
<https://www.becosan.com/de/risse-im-beton/>
<https://www.weka.ch/themen/bau-immobilien/bau/bauprojekte/article/leistungsverzeichnis-plaene-termine-und-finanzielle-vorgaben/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Themeneingabe TEKO	3
Abbildung 2: Ausschnitt aus Architektenplan	4
Abbildung 3: Terminplan Soll.....	6
Abbildung 4: Terminplan Ist.....	7
Abbildung 5: Risikoanalyse	8
Abbildung 6: Tabelle Sondierungspunkte, geologischer Bericht	12
Abbildung 7: Standort Sondierungen, geologischer Bericht	12
Abbildung 8: Tabelle Bodenbeschreibung, geologischer Bericht	12
Abbildung 9: Ausschnitt aus Grundwasserkarte, geologischer Bericht.....	13
Abbildung 10: Ausschnitt Baugrubenplan, Allplan.....	13
Abbildung 11: Ausschnitt 3D-Modell, Allplan	14
Abbildung 12: Schnitt und Detail Spundwand, Allplan.....	14
Abbildung 13: Ausschnitt Excel-Liste, Büro	14
Abbildung 14: Ausschnitt 3D-Modell, Allplan	15
Abbildung 15: Schnitt Rühlwand, Allplan / Detail Rühlwand, Allplan	15

Abbildung 16: Ausschnitt Excel-Liste, Büro	15
Abbildung 17: Einbau von Spundwand, Foto Büro.....	16
Abbildung 18: Abmessung Arbeitsraum, SUVA	17
Abbildung 19: Ausschnitt von Statik, Programm, Büro.....	17
Abbildung 20: Schnitt und Detail Unterfangung, Allplan.....	18
Abbildung 21: Ausschnitt Excel-Liste, Büro	18
Abbildung 22: Handberechnungen Statik.....	19
Abbildung 23: Schematische Darstellung Ersatzlastbilder, Allplan.....	20
Abbildung 24: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan	21
Abbildung 25: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan	22
Abbildung 26: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan	23
Abbildung 27: Schematische Darstellung Momentenlinie, Allplan	24
Abbildung 28: Platte Nr.1, Skript Stahlbetonbau TEKO	25
Abbildung 29: Ausschnitt Statik Programm, Ingenieur	27
Abbildung 30: Ausschnitt Excel-Liste, eigene Darstellung	28
Abbildung 31: Durchstanzkegel, Skript Stahlbetonbau	29
Abbildung 32: Lasteinflussfläche, Allplan.....	29
Abbildung 33: Stützenquerschnitte, Bautabellen für Ingenieure.....	30
Abbildung 34: Durchstanzbewehrung Decke, Halfen-Programm	31
Abbildung 35: Schematische Darstellung Fundament, Allplan	31
Abbildung 36: Durchstanzbewehrung Bodenplatte, Halfen-Programm	31
Abbildung 37: Aussteifung, Vorlesung Stabilität Marcel Auber.....	32
Abbildung 38: Erdbebenzone, Vorlesung Lasten & Einwirkungen Marcel Aubert.....	32
Abbildung 39: Ausschnitt aus Architektenplan	32
Abbildung 40: 3D-Modell, Allplan.....	33
Abbildung 41: Schematische Darstellung Betonquerschnitt.....	34
Abbildung 42: Sollrissfuge in Wand und Bodenplatte	35
Abbildung 43: Fertigstützenfuss und Stützenkopf	35
Abbildung 44: Ebea Rückbiegeanschluss.....	36
Abbildung 45: Ausschnitt aus Architektenplan	36
Abbildung 46: Abplatzung durch Karbonatisierung	37
Abbildung 47: Schema Bewehrung, eigene Darstellung	37
Abbildung 48: Schema Eckzulagen, eigene Darstellung.....	37
Abbildung 49: Ausschnitte aus Statik Programm, interner Ingenieur.....	38
Abbildung 50: Ausschnitt aus Bewehrungsplan, Allplan.....	39
Abbildung 51: Ruwa Distanzkörbe.....	39
Abbildung 52: Übersicht Distanzkörbe, eigene Darstellung	39
Abbildung 53: Abbildung 56: Ausschnitt Excel-Liste Kosten Schalung, Büro	41
Abbildung 54: Ausschnitt Excel-Liste Kosten Beton inkl. Bewehrung, Büro	41

19 Anhang

Lebenslauf



DAVID GULDIMANN

KONTAKT

Telefon :
076 816 46 93

Adresse :
Bäckerstrasse 5, 4658 Däniken

E-MAIL :
david.guldemann@gmail.com

Geburtsdatum :
10.03.2000

BERUFLICHE ERFAHRUNG

seit Januar 2021

Zeichner Fachrichtung Ingenieurbau & Berufsbildner
TSW+Partner AG, Olten

August 2015-August 2019

Ausbildung Zeichner Fachrichtung Ingenieurbau
bei TSW+Partner AG, Olten

AUS- UND WEITERBILDUNG

Oktober 2021-Oktober 2024

TEKO Olten/Zürich
Techniker HF Bauplanung Ingenieurbau

August 2021

Berufsbildnerkurs
EBZ Olten

Januar 2020-November 2020

Militär
Durchdiener als Rettungssoldat, Wangen an der Aare/Bremgarten

August 2015-August 2019

Ausbildung Zeichner Fachrichtung Ingenieurbau
Gewerblich-Industrielle Berufsfachschule, Olten

KENNTNISSE UND FÄHIGKEITEN

Sprachen: Deutsch - Muttersprache
Englisch – Schulische Kenntnisse
Französisch – Schulische Kenntnisse

Hobbys: Fussball im Verein, Skifahren, Fitness, Motorradfahren, Reisen

Qualifikationsprofil

Prozess 1: Menschen führen

Durch meine Erfahrung als Berufsbildner von Lehrlingen, bin ich es gewohnt verantwortlich für Personen zu sein und mit ihnen Ziele zu vereinbaren, diese auch zu kontrollieren und neue anzusetzen.

Prozess 2: Entscheidungen fällen

Mit mehreren Parteien zusammenzuarbeiten bedeutet, Sachen zu besprechen und Lösungen zu finden. Als Fachperson bin ich im Stande Entscheidungen auf der Baustelle oder in Sitzungen zu fällen und diese so anzuordnen.

Prozess 3: Projekte planen und leiten

Mit meiner abgeschlossenen Weiterbildung kann ich Projekte von Anfang an mitplanen und zu einem gewissen Teil leiten. Durch die Diplomarbeit habe ich ein Projekt von Anfang an erstellt und habe so eine solide Grundlage.

Prozess 4: Sich sprachlich verständigen

Durch meine Lehre als Zeichner Fachrichtung Ingenieurbau, habe ich viele Fachbegriffe bereits in meinem Vokabular. Mit der Berufserfahrung und der Weiterbildung habe ich diese verfestigt und kann in Sitzungen oder Diskussionen fachgerecht Auskunft geben.

Prozess 5: Wirkungsvoll präsentieren und kommunizieren

Durch meine Rolle als Berufsbildner kann ich gut auf verschiedene menschliche Eigenschaften eingehen und meine Anweisungen transparent und klar erläutern.

Prozess 6: Unternehmensprozesse verstehen und mitgestalten

Dadurch dass wir ein kleines Büro mit übersichtlichen Rollenverteilungen sind, kann ich bei verschiedenen Prozessen mitentscheiden und diese auch neugestalten. Als Berufsbildner habe ich die Aufgabe die Lernenden in diese Prozesse einzuweihen und zu kontrollieren.

- Prozess 7: Geschäftsziele erreichen**
- Mit jährlichen Sitzungen sind die Geschäftsziele klar definiert und durch meine Berufserfahrung kann ich die notwendigen Massnahmen umsetzen, um die Ziele zu erreichen.
- Prozess 8: Umfeld berücksichtigen**
- Mit den vorgeschriebenen Gesetzen und Empfehlungen der Normen, werden rechtliche Grundlagen von Grund auf berücksichtigt.
- Prozess 9: Probleme analysieren und lösen**
- Durch das Zusammenarbeiten mit verschiedenen Fachleuten, habe ich eine gute Grundlage, um Probleme zu diskutieren und ihre Sichtweisen oder Lösungsvorschläge zu berücksichtigen.
- Prozess 10: Sich persönlich weiterentwickeln**
- Dadurch dass immer wieder neue Tools oder sich die bestehenden Programme weiterentwickeln, passe ich mich durch interne Schulungen oder externen Kursen dem Fortschritt an.
- Prozess 11: Bauvorhaben projektieren**
- Durch meine Diplomarbeit habe ich mehrere Kostenschätzungen gemacht und bin in der Lage solche für eine Entscheidungsgrundlage zu erstellen.
- Prozess 12: Bauausschreibung erstellen**
- Durch die Diplomarbeit habe ich zwei Leistungsverzeichnisse erstellt und bin in der Lage diese als Basis für Angebote zu erstellen.

20 Protokolle

1. Gespräch 07.08.2024

Bei meinem ersten Gespräch mit meinem Coach Marcel Aubert, habe ich ihm meine Vorstellungen, wie ich meine Arbeit gliedern und aufbauen wollte, präsentiert. Bei der Berechnung der Statik schilderte ich ihm mein Problem der Einstellhallendecke. Diese war schwieriger als angenommen, da es ein unbestimmtes statisches System war. Marcel machte mir den Vorschlag ich solle die Deckenberechnung so vereinfachen, dass ich diese in Felder aufteile und Balken als Auflager dimensioniere. Um eine Variantenstudie zu generieren, meinte Marcel ich solle noch ein Vergleich mit dem Statik Programm machen, um so die Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit aufzuzeigen. Da es sich nicht um eine Zeichnerarbeit handelte, sollte ich nur die wichtigsten Sachen aus meinen Ausführungsplänen in der Arbeit erwähnen und ausführlicher beschreiben. Auch bei den Leistungsverzeichnissen musste ich nicht jeden NPK erläutern, den ich erarbeitet habe. Die Idee ein Nachschlagewerk zu generieren, fand Marcel ebenfalls eine gute Idee.

2. Gespräch 10.09.2024

Vor meinem zweiten Gespräch habe ich Marcel meinen Zwischenstand der Arbeit gesendet. Beim Gespräch sind wir dann auf die Punkte eingegangen, die ich noch vertiefen sollte. Die Deckenstatik, die ich bis zu diesem Zeitpunkt berechnet hatte, war in Ordnung, jedoch fehlte Marcel meine Vorgehensweise und die Erläuterungen in Textform. Bei der Erbebensicherheit einigten wir uns, dass ich diese nicht rechnerisch lösen muss, sondern meine Einstellhalle gemäss den TEKO-Schulunterlagen untersuchen und eventuell zusätzliche Massnahmen vorschlagen soll. Wir besprachen ebenfalls, wie die Präsentation in etwa ablaufen wird und worauf ich achten sollte.

21 Beilagen

- Baugrubenplan
- Bodenplatte, Schalungsplan
- Wände und Decke, Schalungsplan
- Bodenplatte, Bewehrungsplan
- Wände, Bewehrungsplan
- Decke, Bewehrungsplan
- Leistungsverzeichnis Aushubarbeiten
- Leistungsverzeichnis Rohbauarbeiten