

Tragwerksentwurf

Peter Marti, Zürich

1 EINLEITUNG

Ziffer 2.1.1 der Norm SIA 260 formuliert die Zielsetzung des Tragwerksentwurfs: *Der Entwurf soll, ausgehend von den Nutzungsanforderungen, zu einem geeigneten Tragwerkskonzept führen.*

Ziffer 2.3.1 umschreibt die grundlegenden Anforderungen an ein Tragwerk: *Ein Tragwerk soll bei angemessener Einpassung, Gestaltung und Zuverlässigkeit wirtschaftlich, robust und dauerhaft sein.*

Die hier verwendeten Fachausdrücke sind in Ziffer 1.1 der Norm SIA 260 definiert. Ihr Zusammenhang geht aus Figur 1 der Norm SIA 260 hervor.

Gemäss Ziffer 2.1.2 der Norm SIA 260 sind die Nutzungsanforderungen (die aus der vorgesehenen Nutzung resultierenden Anforderungen an die Eigenschaften und das Verhalten eines Bauwerks) in der **Nutzungsvereinbarung** festzuhalten.

Ziffer 2.1.3 verlangt, dass die aus dem Entwurf sich ergebenden Grundlagen und Anforderungen für die weitere Projektierung, Ausführung, Nutzung und Erhaltung in der **Projektbasis** darzustellen sind.

In der Folge werden die mit der Norm SIA 260 neu eingeführten Begriffe „Nutzungsvereinbarung“ und „Projektbasis“ am Beispiel eines Industriegebäudes erläutert. Dieses ist mit dem von Jean-Paul Lebet, Miroslav Matousek und Peter Matt bei der Einführung in die Norm SIA 160 (1989) verwendeten Beispiel [2.1] weitgehend identisch. Ein direkter Vergleich mit den dort dargestellten Nutzungs- und Sicherheitsplänen sowie den entsprechenden Grundlagen für Tragwerksanalyse, Bemessung, Kontroll-

plan, Nutzungsanweisungen, Überwachungsplan und Unterhaltsplan wird dadurch ermöglicht.

Einige Bemerkungen zur Entwurfsarbeit schliessen den vorliegenden Beitrag ab.

2 NUTZUNGSVEREINBARUNG

Gemäss Ziffer 2.2.1 der Norm SIA 260 ist die Nutzungsvereinbarung auf Grund eines Dialogs zwischen Bauherrschaft und Projektverfassenden zu erstellen. Die Nutzungs- und Schutzziele der Bauherrschaft sowie die grundlegenden Bedingungen, Anforderungen und Vorschriften für die Projektierung, Ausführung und Nutzung des Bauwerks sind in einer für die Bauherrschaft verständlichen Sprache festzuhalten.

Das Aufstellen der Nutzungsvereinbarung gehört zum Vorprojekt. Grundsätzlich sind alle Entscheidungen festzuhalten, die von den Projektverfassenden nicht allein verantwortet werden können.

Ein besonders umsichtiges und sorgfältiges Vorgehen beim Aufstellen der Nutzungsvereinbarung ist für einen geordneten Projektablauf von grosser Bedeutung. Änderungen und Ergänzungen der Nutzungsvereinbarung im Rahmen des Bauprojekts und des Ausführungsprojekts sollten so weit wie möglich vermieden werden.

Die folgende Darstellung einer Nutzungsvereinbarung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie soll lediglich eine mögliche Darstellungsart vermitteln und zum Weiterdenken anregen.

Nutzungsvereinbarung für das Industriegebäude XY in Z

1. Allgemeine Ziele für die Nutzung

1.1 Baubeschrieb und vorgesehene Nutzung

Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um ein neu zu erstellendes Industriegebäude, in dem Haushaltgeräte hergestellt und verkauft werden sollen. Das im Grundriss rechteckige Gebäude mit Abmessungen von 25 x 50 m soll vier oberirdische und zwei unterirdische Geschosse mit Stockwerkshöhen von 4 bzw. 3 m aufweisen. Die beiden als Garagen für Personenwagen dienenden Untergeschosse sind über Rampen auf der Nordseite des Gebäudes zu erschliessen. Erdgeschoss und erstes Obergeschoss umfassen Lager- und Produktionsflächen; eine spätere Nutzung als Verkaufsflächen (Einkaufszentrum) ist nicht ausgeschlossen. Eine Lastwagenzufahrt an der Nordseite des Gebäudes ist zu gewährleisten. Das zweite und dritte Obergeschoss sind für die Aufnahme von Ausstellungs- und Verkaufsräumlichkeiten bzw. Büros vorgesehen. Das Dach ist lediglich für Unterhaltsarbeiten zugänglich; eine Aufstockung ist nicht vorgesehen.

Als Baugrund liegt eine ca. 15 m dicke Oberflächenschicht aus siltigem Kies vor, die auf einer mächtigen Schotterdecke aufliegt. Der Grundwasserspiegel befindet sich 4 bis 5 m unter Terrain.

Abmessungen und vorgesehene Nutzung gehen aus den Bildern 2.1 bis 2.4 hervor.

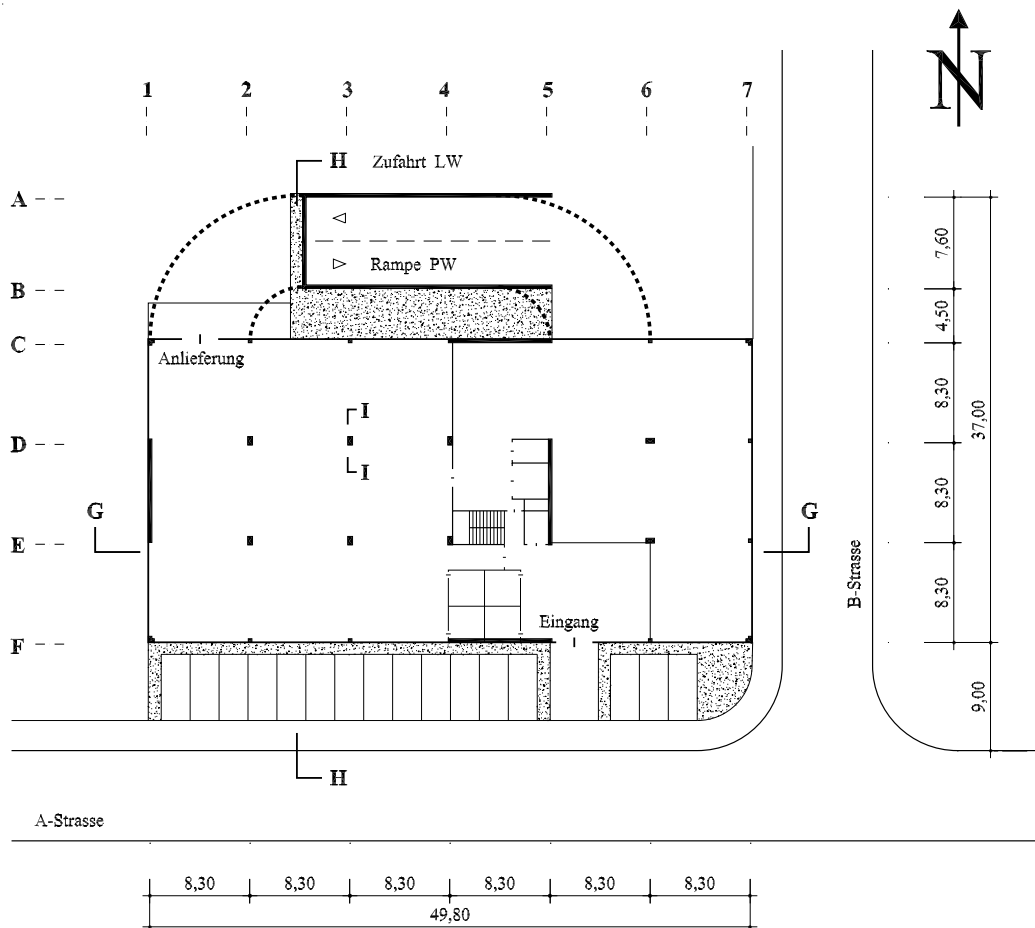


Bild 2.1 Grundriss EG (Abmessungen in m)

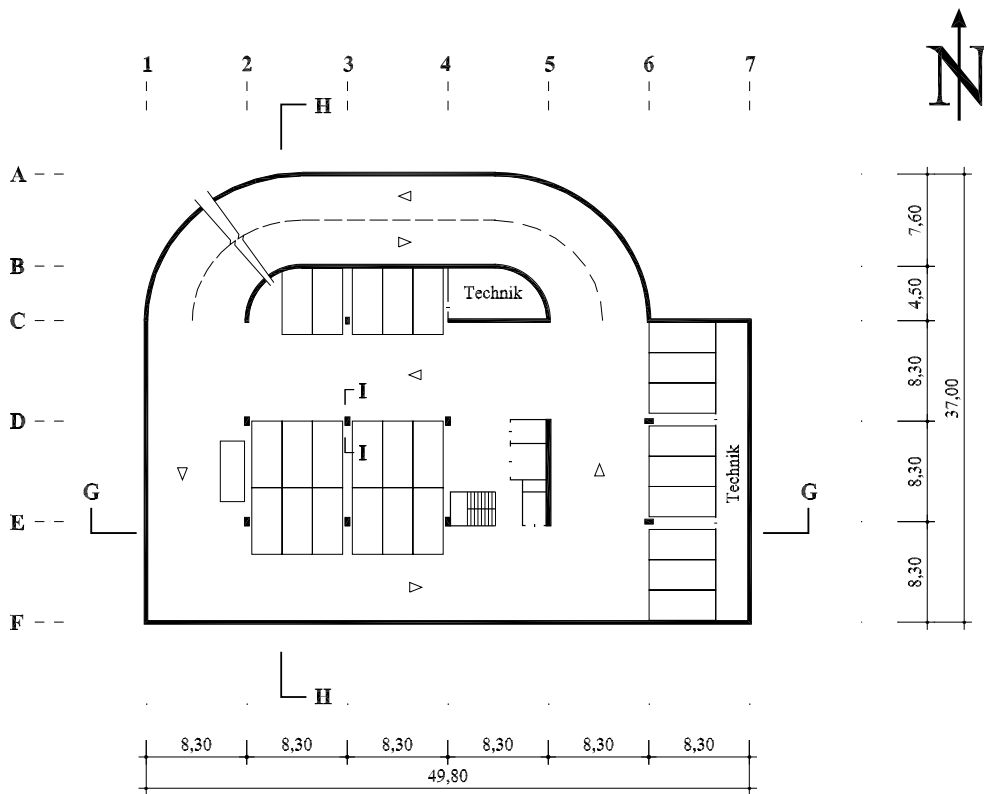


Bild 2.2 Grundriss 1. UG (Abmessungen in m)

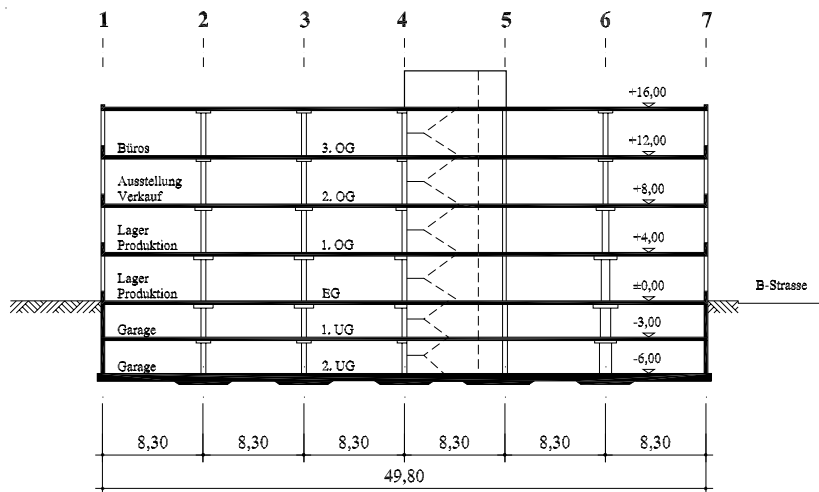


Bild 2.3 Schnitt G-G (Abmessungen in m)

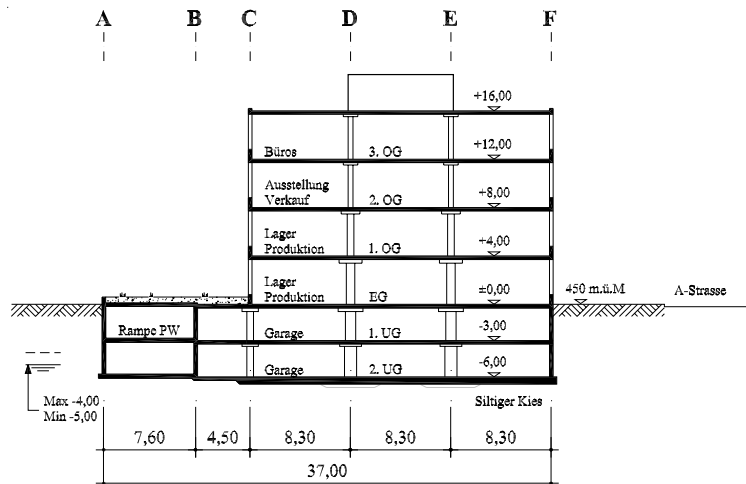


Bild 2.4 Schnitt H-H (Abmessungen in m)

1.2 Geplante Nutzungsdauer

- Tragwerk 50 Jahre;
- Abdichtungen, Beläge und Fahrbahnübergänge 25 Jahre;
- Leitplanken 25 Jahre;
- Fassade 25 Jahre;
- Dacheindeckung 25 Jahre.

1.3 Ergänzende Festlegungen zur Nutzung

- UG : Technikräume sowie Parkflächen für Fahrzeuge bis 3,5 t, Nutzlast = 2 kN/m²;
- EG/1. OG : - Lager- und Fabrikationsflächen, Nutzlast = 8 kN/m²;
- Einsatz von Gabelstaplern des Typs ... mit einer Gesamtlast (beladen) von 6 t möglich [1];
- die Maschinen erzeugen keine nennenswerten Schwingungen;
- die vorgesehene Aufteilung der Nutzflächen kann sich mit der Zeit ändern;
- 2. OG : Verkaufsfläche, Nutzlast = 5 kN/m²;
- 3. OG : Bürofläche, Nutzlast = 3 kN/m²;
- Dach : nicht begebar, Zugang nur für Unterhaltsarbeiten.

2. Umfeld und Drittanforderungen

- Die A-Strasse (inkl. Gehweg) muss während der ganzen Bauzeit zweiseitig befahren werden können.
- Die B-Strasse dient als Baustellenzufahrt. Ab ... ist sie einspurig, ab ... zweiseitig für Drittverkehr offenzuhalten.

3. Bedürfnisse des Betriebs und des Unterhalts

- UG : - Wasserdichtigkeit trotz Verzicht auf Aussenisolation, Injektion einzelner Risse eventuell erforderlich, wird von Bauherrschaft akzeptiert [2];
- Schutz vor Tausalzeineinwirkung auf Decken, Wände und Stützen;
- kein stehendes Wasser;
- EG/1. OG : abriebfester Belag;
- 2./3. OG : Lärmschutz gegenüber Lager/Produktion;
- Dach : einwandfreie Abdichtung und Entwässerung;
- Fassade : Befestigungselemente überprüfbar.

4. Besondere Vorgaben der Bauherrschaft

- Die Bauherrschaft wünscht als Decken Flachdecken mit einer maximalen Dicke von 300 mm. Kleine Stützenkopfverstärkungen unterhalb der Decken werden toleriert.
- Der Fassadentyp ist bereits gewählt. Die Deckenränder werden durch Auflasten von 4 kN/m belastet und dürfen sich um höchstens 15 mm durchbiegen [3].
- Das Gebäude muss 18 Monate nach Baubeginn in Betrieb genommen werden können.

5. Schutzziele und Sonderrisiken

- Aufgrund einer Risikobewertung wurde der erforderliche Feuerwiderstand zu R90 festgelegt [4].
- Das Gebäude wird bezüglich Erdbebensicherheit in die Bauwerksklasse II gemäss Norm SIA 261 eingeteilt. Eine spätere Nutzung als Einkaufszentrum (EG bis 2. OG) ist damit ohne Verstärkungsmassnahmen möglich.
- Die Möglichkeit einer Überschwemmung bei Hochwasser des benachbarten C-Flusses ... wird von der Bauherrschaft als Risiko akzeptiert.

6. Normbezogene Bestimmungen

Die Lastwagenzufahrt ist gemäss Ziffer 10 der Norm SIA 261 für Strassenverkehrslasten zu bemessen. Der Reduktionsbeiwert gemäss Ziffer 10.3.3 beträgt 0,65.

7. Grundlagen

- [1] Protokoll Nr. ... vom ...
- [2] Protokoll Nr. ... vom ...
- [3] Protokoll Nr. ... vom ...
- [4] Protokoll Nr. ... vom ...

8. Unterschriften

Z, den ...

Bauherrschaft: ... (Firma XY)

Projektverfasser: ... (Ingenieurbüro xy)

3 PROJEKTBASIS

Das **Tragwerkskonzept** (die projektbestimmende Grundidee hinsichtlich des Tragwerks) enthält gemäss Ziffer 2.5.1 der Norm SIA 260:

- das gewählte Tragsystem
- Aussagen zu den wichtigsten Abmessungen, Baustoffeigenschaften und Konstruktionsdetails
- Hinweise zu den vorgesehenen Bauverfahren.

Die Projektbasis beschreibt die Umsetzung der Nutzungsvereinbarung in der Fachsprache der Projektverfassenden. Ihr Umfang und Inhalt sind gemäss Ziffer 2.5.3 der Norm SIA 260 auf die Bedeutung und Gefährdung des Bauwerks sowie auf dessen Risiken für die Umwelt abzustimmen.

Die Projektbasis ist Teil des Vorprojekts. Mit zunehmender Projektentwicklung im Bauprojekt und im Ausführungsprojekt ist sie sukzessive zu ergänzen.

Gemäss Ziffer 2.5.2 der Norm SIA 260 umschreibt die Projektbasis:

- die geplante Nutzungsdauer
- die betrachteten Nutzungszustände
- die betrachteten Gefährdungsbilder
- die Anforderungen an Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sowie die zu deren Gewährleistung vorgesehenen Massnahmen, inkl. Verantwortlichkeiten, Abläufen, Kontrollen und Korrekturmechanismen
- die angenommenen Baugrundverhältnisse
- die wesentlichen Annahmen für die Tragwerks- und Berechnungsmodelle
- die akzeptierten Risiken
- weitere projektrelevante Bedingungen.

Für die folgende Darstellung einer Projektbasis gelten die selben Bemerkungen wie für die Nutzungsvereinbarung.

Projektbasis für das Industriegebäude XY in Z

1. Allgemeines

- Grundlage der vorliegenden Projektbasis bildet die Nutzungsvereinbarung vom ... [1].
- Die geplante Nutzungsdauer des Tragwerks beträgt 50 Jahre. Für austauschbare Bauteile beträgt die geplante Nutzungsdauer 25 Jahre.
- Bauzustände, insbesondere im Zusammenhang mit der Baugrube, sind im Bauprojekt und im Ausführungsprojekt vertieft zu untersuchen.
- Der Kontrollplan kann sich im wesentlichen auf die Regelung der Zuständigkeiten und des Informationsflusses beschränken. Im übrigen gelten die Anforderungen der Normen SIA 262 und 118-262; diese sind in den „Checklisten für Betonbauten“ vom ... [4] zusammengestellt.

2. Tragwerkskonzept

2.1 Tragsystem

- Siehe Baubeschrieb in der Nutzungsvereinbarung (Bilder 2.1 bis 2.4).
- Im Endzustand fugenlose Stahlbetonkonstruktion mit von der Fundamentplatte bis zum Dach durchgehenden Tragwänden und Innenstützen; Rand- und Eckstützen auf umlaufende Untergeschosswände aufgesetzt; Fundamentplatte unter Innenstützen und Kern (Liftschächte) verstärkt; Stützenkopfverstärkungen bei Innenstützen, Brüstungen im EG bis 3. OG.
- Fundamentplatte und Geschossdecken vorgespannt (Deckenvorspannglieder mit Verbund, 4 Ø 15,7 in Stahlhüllrohren 75 x 21 mm, konzentriert in Stützstreifen in E-W-Richtung, verteilt in N-S-Richtung).

2.2 Abmessungen

- Fundamentplatte 600 mm, örtlich auf 900 mm verstärkt;
- Untergeschosswände 300 mm (Wand 5DE 400 mm);
- Innenstützen 400 x 400 bis 1000 mm, siehe Tabelle 2.1;
- Randstützen 400 x 300 mm;
- Eckstützen 300 x 300 mm, im EG L-förmig, Schenkellänge 500 mm;
- Tragwände 300 mm;
- Geschossdecken 280 bzw. 300 mm, siehe Tabelle 2.1;
- Brüstungen 800 x 200 bzw. 250 mm, siehe Tabelle 2.1.

Geschoss	Innenstütze	Stützenkopfverstärkung	Geschossdecke	Brüstungsdicke
3. OG	400 x 400	200 x 1200 x 1200	280	200
2. OG	400 x 400	200 x 1200 x 1200	280	200
1. OG	400 x 550	250 x 1400 x 1550	280	250
EG	400 x 700	300 x 1600 x 1900	300	250
1. UG	400 x 850	300 x 1600 x 2050	300	-
2. UG	400 x 1000	200 x 1200 x 1800	280	-

Tabelle 2.1 Abmessungen in mm

2.3 Baustoffe

- Beton C 30/37 $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2, \tau_{cd} = 1,1 \text{ N/mm}^2$;
- Betonstahl B500B $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2, k_s = 1,08, \varepsilon_{ud} = 4,5 \%$;
- Spannstahl Y1770S7-15,7 $f_{pk} = 1770 \text{ N/mm}^2, f_{pd} = 1320 \text{ N/mm}^2, \varepsilon_{ud} = 2 \%$.

2.4 Konstruktionsdetails

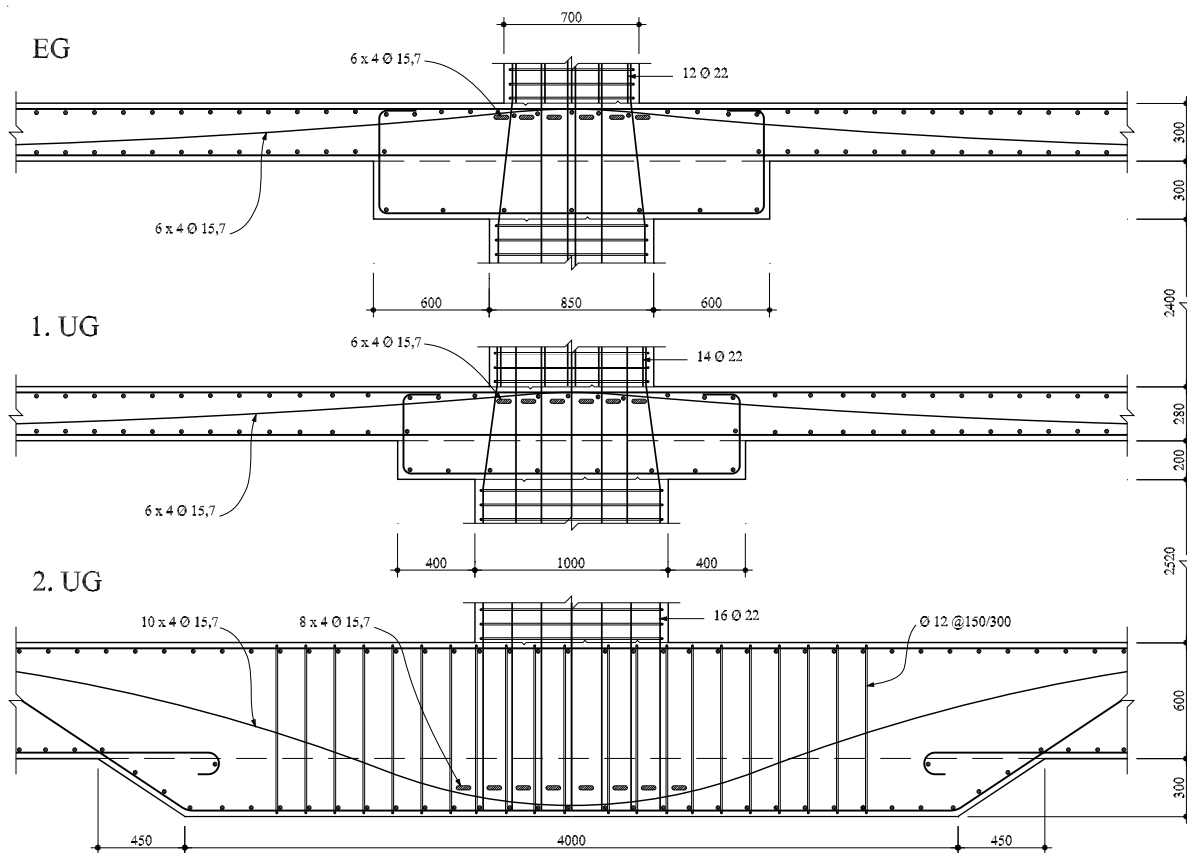


Bild 2.5 Schnitt I-I (Abmessungen in mm)

2.5 Bauverfahren

- Teilweise abgeboßte, teilweise mit Spundwänden umschlossene Baugrube, temporäre Grundwasserabsenkung;
- konventionelle Ausführung der Wände und Decken mit Grosstafelschalungen und Kran- oder Pumpbeton;
- Arbeitsfugen mit Kupplung der Spannglieder in Fundamentplatte, Untergeschosswänden und Decken im Feld 34 entlang Achse 4, Bau des östlichen Gebäudeteils geht dem westlichen Gebäudeteil voraus;
- etappenweises Vorspannen der Fundamentplatte entsprechend Bauablauf;
- Ausführung des Rampenbauwerks nach Erstellung der Untergeschosse.

3. Ständige Einwirkungen

Einwirkungen	Massnahmen	Weiterbearbeitung	Annahmen für Tragwerksanalyse und Bemessung
Eigenlasten	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung - Ausführungskontrollen 	Statische Berechnung Kontrollplan	Raumlast = 25 kN/m ³
Auflasten	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung - Ausführungskontrollen - Überwachung während Nutzung betr. Änderungen 	Statische Berechnung Kontrollplan Überwachungsplan	2. UG bis 3. OG 3 kN/m ² Dach 3 kN/m ² Deckenränder 4 kN/m Rampe PW 3 kN/m ² Aufschüttung Rampe 15 kN/m ² Zufahrt LW 5 kN/m ²
Vorspannung	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung - Ausführungskontrollen 	Statische Berechnung Kontrollplan	$\sigma_{p0} = 0,7 f_{pk} = 1239 \text{ N/mm}^2$ $\mu = 0,2$ $\Delta\varphi = 4 \text{ mrad/m}$
Erddruck	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung - Ausführungskontrollen (Baugrubenabschluss, Aushub) - Überprüfung der angenommenen Baugrundverhältnisse während Ausführung - Vergleich gemessene und berechnete Spundwandverschiebungen - Kontrolle von Ankerkräften - Kontrolle Hinterfüllungsmaterial 	Statische Berechnung Kontrollplan Kontrollplan Kontrollplan Kontrollplan Kontrollplan	$\gamma_{ek} = 19 \text{ kN/m}^3$ [2] $\phi'_k = 28^\circ$ $c'_k = 0$
Wasserdruck	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung - Überprüfung des Wasserstands vor und während Ausführung - Grundwasserabsenkung/Ausführungskontrollen 	Statische Berechnung Bauprojekt/ Kontrollplan Bau- und Aus- führungsjprojekt/ Kontrollplan	$\gamma_{wk} = 10 \text{ kN/m}^3$ $h_{wd, \max} = -4,0 \text{ m}$ [2]

Tabelle 2.2 Ständige Einwirkungen

4. Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

Gefährdungsbild	Massnahmen	Weiterbearbeitung	Annahmen für Tragwerksanalyse und Bemessung
Versagen Baugrubenabschluss	- Tabelle 2.2, Erd-/Wasserdruck - Beschränkung Materiallager hinter Baugrubenabschluss	Statische Berechnung Kontrollplan	Tabelle 2.2
Ankerausfall	- Bemessung - Ausführungskontrollen/Überwachung	Statische Berechnung Kontrollplan	Tabelle 2.2
Hydraulischer Grundbruch	- Tabelle 2.2, Wasserdruck	Statische Berechnung Kontrollplan	$\gamma_{G,sup} = 1,6$ $\gamma_{G,inf} = 0,9$ $h_{wd,min} = -7,5 \text{ m}$
Aufschwimmen UG	- Leistungsfähige Pumpanlage - notfalls Fluten UG (Öffnung bei Rampe bis Decke über 1. UG ausgeführt)	Kontrollplan	
Durchstanzen Fundamentplatte	- Bemessung - Vorspannen in Etappen - Ausführungskontrollen	Statische Berechnung Kontrollplan	
Durchstanzen Geschosdecken im Bauzustand	- Bemessung - Stützstreifenvorspannung - Abspriessung - Ausführungskontrollen	Statische Berechnung Kontrollplan	
Verstopfte Dachentwässerung	- Randumfassungshöhe 100 mm - Kontrolle/periodische Reinigung der Abläufe	Überwachungsplan Unterhaltsplan	Stehendes Wasser in Nutzlast berücksichtigt Schnee nicht massgebend
Wind	- Bemessung (nur für Fassade inkl. Befestigungselemente massgebend)	Statische Berechnung	$q_{p0} = 0,9 \text{ kN/m}^2$ $z_g = 450 \text{ m}$ $\alpha_r = 0,23$ $z = 16 \text{ m}$ $q_p = 1,0 \text{ kN/m}^2$
Nutzlasten/Verkehrslasten	- Bemessung - Anschreiben Nutzlasten im Gebäude - Signalisation und bauliche Massnahmen bei Rampe PW - Überprüfung bei Veränderungen im Maschinenpark für Lager/Produktion	Statische Berechnung Überwachungsplan Überwachungsplan Überwachungsplan	Dach Kat. H $q_k = 1 \text{ kN/m}^2$ 3. OG Kat. B $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$ 2. OG Kat. D $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$ 1. OG Kat. E $q_k = 8 \text{ kN/m}^2$ EG Kat. E $q_k = 8 \text{ kN/m}^2$ 1. UG Kat. F $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 20 \text{ kN}$ 2. UG Kat. F $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 20 \text{ kN}$ Rampe PW $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 20 \text{ kN}$ Zufahrt LW $b = 11 \text{ m}$ $\alpha = 0,65$

Tabelle 2.3 Tragsicherheit (1. Teil)

Gefährdungsbild	Massnahmen	Weiterbearbeitung	Annahmen für Tragwerksanalyse und Bemessung
Anprall Parkplatz A-Strasse	- Beton-Randumfassung - Stahlbetonbrüstung F17 im EG	Ausführungsprojekt	
Anprall B-Strasse	- Bemessung - Stützen C7 und F7 im EG L-förmig - Stahlbetonbrüstung 7CF im EG	Statische Berechnung	$Q_{dx} = 750 \text{ kN}$ $Q_{dy} = 300 \text{ kN}$
Anprall Zufahrt LW	- Bemessung - Geschwindigkeit $\leq 30 \text{ km/h}$ - hochgezogene Rampenwand A35 - Entladeplattform C12 bei Anlieferung	Statische Berechnung	$Q_d = 300 \text{ kN}$
Anprall Rampe/UG	- Bemessung	Statische Berechnung	$Q_d = 60 \text{ kN}$
Anprall Gabelstapler EG/1. OG	- Bemessung - umlaufende Stahlbetonbrüstung - Anprallschutz bei Innenstützen	Statische Berechnung	$G_k = 60 \text{ kN}$ $Q_d = 300 \text{ kN}$ $h = 0,8 \text{ m}$
Brand	- Brandabschnitte (Treppenhaus/ einzelne Stockwerke, EG bis 3. OG entlang C4-E4-E45-F45 unterteilt) - Feuerwiderstand R90 - Brandmeldeanlage - Personalinstruktion - periodische Überprüfung Brandschutz- konzept	Bauprojekt/ Ausführungsprojekt Überwachungsplan Überwachungsplan	Bewehrungsüberdeckung $\geq 30 \text{ mm}$
Erdbeben	- Bemessung - Massnahmen gemäss SIA 261	Statische Berechnung	Erdbebenzone Z1 Baugrundklasse E Bauwerksklasse II $\xi = 0,05$ $\gamma_f = 1,2$ $q = 2,0$
Explosion UG	- Evtl. Druckentlastungsöffnungen - Kontrolle gefährdete Leitungen	Bauprojekt Überwachungsplan	Bauwerkskategorie 1 keine Nachweise
Explosion EG/OG	- Vorschriften zur Lagerung gefährlicher Güter	Überwachungsplan	Bauwerkskategorie 1 keine Nachweise
Rohrleitungs- bruch	- Ausführungskontrollen - Kontrolle und Unterhalt gefährdeter Leitungen	Kontrollplan Überwachungsplan Unterhaltsplan	

Tabelle 2.3 Tragsicherheit (2. Teil)

Anforderung	Massnahmen	Weiterbearbeitung	Annahmen für Tragwerksanalyse und Bemessung
Wasserdichtigkeit UG	<ul style="list-style-type: none"> - Besondere Anforderungen an den Beton - geeignete Betonieretappen - sorgfältige Nachbehandlung - Vorspannung - Fugenbänder in Arbeitsfugen - Injektionsschläuche für nachträgliche Abdichtung einlegen - Ausführungskontrollen - Kontrolle der Wasserdichtigkeit - evtl. Rissinjektion 	<p>Bauprojekt/ Ausführungsprojekt</p> <p>Kontrollplan Überwachungsplan Unterhaltsplan</p>	
Entwässerung UG	<ul style="list-style-type: none"> - Gefälle 2% - richtig angeordnete/ausreichend bemessene Abläufe - Ausführungskontrollen - periodische Reinigung 	<p>Bauprojekt/ Ausführungsprojekt</p> <p>Kontrollplan Unterhaltsplan</p>	
Dichtes Dach	<ul style="list-style-type: none"> - Abdichtung - Gefälle 2% - richtig angeordnete/ausreichend bemessene Abläufe - Ausführungskontrollen 	<p>Bauprojekt/ Ausführungsprojekt</p> <p>Kontrollplan</p>	
Steifigkeit Geschossdecken	<ul style="list-style-type: none"> - Bemessung - Vorspannung - Brüstungen 	Statische Berechnung	SIA 260, Tabelle 3 Deckenränder: $w \leq 15 \text{ mm}$
Rissebeschränkung	<ul style="list-style-type: none"> - Mindestbewehrung - geeignete Betonieretappen - sorgfältige Nachbehandlung - Vorspannung - Ausführungskontrollen 	<p>Statische Berechnung Ausführungsprojekt</p> <p>Kontrollplan</p>	<p>UG/Rampe: erhöhte Anforderungen</p> <p>EG/OG: normale Anforderungen</p>
Lärmschutz 1. OG/2. OG	<ul style="list-style-type: none"> - Beizug eines Spezialisten 	Bauprojekt	
Abriebfestigkeit Beläge EG/1. OG	<ul style="list-style-type: none"> - Hartbetonbelag 40 mm 	Bauprojekt/ Ausführungsprojekt	
Korrosionsschutz Bewehrung UG	<ul style="list-style-type: none"> - Dichter Belag (Gussasphalt) - Imprägnierung/Beschichtung von Wänden und Stützen - dichter Überdeckungsбетон (Expositionsklasse XC4/XD1) - Bewehrungsüberdeckung 40 mm - Ausführungskontrollen - periodische Reinigung - Kontrolle des Chloridgehalts 	<p>Bauprojekt/ Ausführungsprojekt</p> <p>Kontrollplan Unterhaltsplan Überwachungsplan</p>	
Korrosionsschutz Bewehrung Rampe PW/ Zufahrt LW	<ul style="list-style-type: none"> - Gefälle $\geq 2\%$ - wirksame Entwässerung - Abdichtung/Belag - dichter Überdeckungsбетон (Expositionsklasse XC4/XD3) - Bewehrungsüberdeckung 55 mm - Ausführungskontrollen - periodische Reinigung 	<p>Bauprojekt/ Ausführungsprojekt</p> <p>Kontrollplan Unterhaltsplan</p>	

Tabelle 2.4 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit (1. Teil)

Anforderung	Massnahmen	Weiterbearbeitung	Annahmen für Tragwerksanalyse und Bemessung
Korrosionsschutz Bewehrung EG/OG	- dichter Überdeckungsbeton (Expositionsklasse XC1) - Bewehrungsüberdeckung 30 mm - Ausführungskontrollen	Bauprojekt/ Ausführungsprojekt Kontrollplan	
Korrosionsschutz Fassadenbefestigung	- Nichtrostender Stahl - Ausführungskontrollen - regelmässige Inspektion	Bauprojekt/ Ausführungsprojekt Kontrollplan Überwachungsplan	

Tabelle 2.4 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit (2. Teil)

5. Akzeptierte Risiken

- Unfall mit Brand eines Tanklastwagens auf der A-Strasse.
- Druckwelle infolge Explosion im benachbarten Tanklager an der A-Strasse.

6. Weitere projektrelevante Bedingungen

- Bezüglich gespannter und entspannter Verankerungsteile im Bereich der A-Strasse und der B-Strasse gilt die Vereinbarung vom ... [3].
- Der Technikraum BC45 im UG ist ohne Zwischendecke über beide Geschosse durchgehend und muss sowohl von den beiden UG-Ebenen als auch von oben zugänglich sein (mit Deckel verschlossene Öffnung Ø 2 m).

7. Grundlagen

7.1 Normen

- Norm SIA 260 (2003) Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
 Norm SIA 261 (2003) Einwirkungen auf Tragwerke
 Norm SIA 261/1 (2003) Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen
 Norm SIA 262 (2003) Betonbau
 Norm SIA 262/1 (2003) Betonbau – Ergänzende Festlegungen
 Norm SIA 263 (2003) Stahlbau
 Norm SIA 263/1 (2003) Stahlbau – Ergänzende Festlegungen
 Norm SIA 267 (2003) Geotechnik
 Norm SIA 267/1 (2003) Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

7.2 Projektspezifische Grundlagen

- [1] *Nutzungsvereinbarung für das Industriegebäude XY in Z*, dd.mm.yy., ... pp.
 [2] *Geotechnischer Bericht für das Industrieareal XY in Z*, Büro Dr. ..., z, dd.mm.yy., ... pp.
 [3] *Vertragliche Vereinbarung zwischen der Firma XY und der Stadt Z betreffend Verankerungsteilen im Bereich der A-Strasse und der B-Strasse*, z, dd.mm.yy., ... pp.

7.3 Allgemeine Grundlagen

- [4] *Checklisten für Betonbauten*, Ingenieurbüro xy, z, yy, ... pp.

8. Unterschrift

z, den ... Projektverfasser: ... (Ingenieurbüro xy)

4 ENTWURFSARBEIT

Die zum Tragwerkskonzept führende Entwurfsarbeit beinhaltet das Erkennen, Entwickeln und Beurteilen verschiedener Realisierungsmöglichkeiten. Gemäss Ziffer 2.4.1 der Norm SIA 260 umfasst sie:

- die Ausarbeitung verschiedener Varianten unter Berücksichtigung der relevanten Entwurfsrandbedingungen
- das Überprüfen der Machbarkeit
- die Beurteilung der verbleibenden Realisierungsmöglichkeiten hinsichtlich der Erfüllung der Entwurfsanforderungen.

Die Entwurfsarbeit ist im allgemeinen durch ein iteratives Vorgehen gekennzeichnet. Vorangetrieben wird der Entwurf durch subjektive, auf Erfahrung und Intuition beruhende Einfälle und Entscheidungen. Diese müssen einer objektiven Kritik standhalten und dementsprechend überprüft und weiterentwickelt werden. Dafür empfiehlt sich ein systematisches Vorgehen, das sukzessive folgende Punkte anspricht:

- Abklären der Entwurfsrandbedingungen und Überprüfen ihrer Relevanz
- Erfassen der wesentlichen Ein- und Auswirkungen
- Durchdenken möglicher Gefährdungsbilder und Festlegen geeigneter Massnahmen zur Beherrschung der massgebenden Gefährdungen

- Durchdenken der vorhersehbaren Nutzungszustände und Festlegen entsprechender Massnahmen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit
- Abschätzen möglicher Schädigungen des Tragwerks und Festlegen angemessener Massnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit.

Das Aufstellen der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis zwingt die Projektverfassenden zu einem geordneten Vorgehen beim Entwurf. Mangelnde Kreativität und Entscheidungsfreudigkeit können damit natürlich nicht wettgemacht werden. Richtig eingesetzt und auf das wesentliche beschränkt unterstützen die beiden Dokumente den Entwurfsprozess jedoch in höchst willkommener Weise. Sie erleichtern die Übersicht und machen den Blick frei für das Aufspüren sinnvoller Lösungsmöglichkeiten für die gegebene Problemstellung.

5 LITERATUR

- [2.1] Lebet, J.P., Matousek, M., Matt, P. (1989). *Beispiel für Unterlagen zur Gewährleistung von Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit anhand eines Industriegebäudes*; SIA-Dokumentation D 041; Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein; pp. 101-117.