



Departement  
**Bau, Verkehr und Umwelt**  
Abteilung Tiefbau



Bau- und Umweltschutzdirektion  
Kanton Basel-Landschaft

Tiefbauamt



Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Tiefbauamt

 **KANTON** *solothurn*

---

# PHI

## PROJEKTIERUNGSHANDBUCH FÜR INGENIEURE

### NEUBAU UND ERHÄLTUNG VON KUNSTBAUTEN

---

PHI VERSION 2.2 (MAI 2023)  
*(ersetzt Version 2.1 vom Juli 2016)*

FREIGABE:  
26. MAI 2023

P. HEINIGER, PRÄSIDENT KINWE

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>0</b>	<b>IMPRESSUM</b>	<b>3</b>
0.1	GÜLTIGKEIT	3
0.2	PROJEKTGRUPPE	3
<b>1</b>	<b>VERSTÄNDIGUNG</b>	<b>4</b>
1.1	ZWECK	4
1.2	GRUNDLAGEN	4
1.3	TERMINOLOGIE	5
1.4	VERANTWORTLICHKEITEN	5
1.5	ABWEICHUNGEN VOM PHI	6
<b>2</b>	<b>PHASENUNABHÄNGIGE VORGABEN</b>	<b>7</b>
2.1	PROJEKTMANAGEMENT	7
2.2	SITZUNGSWESEN	8
2.3	DOKUMENTENWESEN	10
<b>3</b>	<b>PROJEKTPHASEN NEUBAU UND AUSBAU</b>	<b>11</b>
3.1	VORPROJEKT	11
3.2	BAUPROJEKT	13
3.3	BEWILLIGUNGSVERFAHREN, AUFLAGEPROJEKT	15
3.4	AUSSCHREIBUNG, OFFERTVERGLEICH, VERGABEANTRAG	16
3.5	AUSFÜHRUNGSPROJEKT	17
3.6	AUSFÜHRUNG	18
3.7	INBETRIEBNAHME, ABSCHLUSS	19
<b>4</b>	<b>PROJEKTPHASEN ERHALTUNG</b>	<b>21</b>
4.1	ÜBERPRÜFUNG	21
4.2	MASSNAHMENKONZEPT	23
4.3	MASSNAHMENPROJEKT	25
4.4	WEITERE PROJEKTPHASEN	27
<b>5</b>	<b>PRÜFINGENIEURAUFGABEN</b>	<b>28</b>
5.1	UMFANG DER TÄTIGKEITEN	28
5.2	PRÜFBERICHT	29
<b>ANHANG</b>	<b>30</b>	
<b>A</b>	<b>TECHNISCHE ERGÄNZUNGEN ZU DEN TRAGWERKSNORMEN</b>	<b>31</b>
A1	SIA 260 „GRUNDLAGEN DER PROJEKTIERUNG VON TRAGWERKEN“	31
A2	SIA 261 „EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE“	32
A3	SIA 262 „BETONBAU“	33

## VORWORT

Seit dem November 2004 ist das Projektierungshandbuch für Ingenieure (PHI) der Kantone Aargau, Basel-Stadt, Basel-Landschaft und Solothurn im Einsatz. Es definiert Vorgehensweisen beim Neubau und der Erhaltung von Kunstbauten. Das PHI wird mittlerweile seit 17 Jahren in bewährter Weise angewendet. Nach einer generellen Anpassung im Zusammenhang mit der Neugestaltung des Finanzausgleichs im Bereich der Nationalstrassen und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen (NFA) und der darin einhergehenden Fassung des PHI, Version 2.0 (2010) wurden aufgrund von Rückmeldungen beauftragter Ingenieurbüros zur Qualität und zur Verwendung des PHI die gegenwärtig gültige Version 2.1 im Jahr 2016 in Kraft gesetzt.

Die Brückeningenieure der beteiligten Kantone haben im Zuge der Weiterentwicklung des PHI entschieden, die Version 2.1 zu aktualisieren und in eine Version 2.2 zu überführen. Hauptgrund dafür sind Änderungen und Aktualisierungen der im PHI referenzierten Normen und Regelwerke. Im Rahmen dieser Überarbeitung hat auch der Kanton Bern als Gast zur Weiterentwicklung beigetragen. Der Kanton Bern orientiert den Neubau und die Erhaltung von Kunstbauten in Anlehnung an das vorliegende PHI Version 2.2.

## 0 IMPRESSUM

### 0.1 GÜLTIGKEIT

Per 26. Mai 2023 wurde das Projektierungshandbuch für Ingenieure (PHI) Version 2.2 in Kraft gesetzt. Mit diesem Datum verliert die Version 2.1 des PHI aus dem Jahre 2016 ihre Gültigkeit.

### 0.2 PROJEKTGRUPPE

Das Projektierungshandbuch für Ingenieure wurde von den Brückeningenieurinnen der beteiligten Kantone zusammen mit externer Unterstützung revidiert.

#### MITGLIEDER DER PROJEKTGRUPPE

- 
- Roberto Scappaticci (Kanton Aargau)
  - Dr. Ulrich Püschner (Kanton Basel-Landschaft)
  - Christian Nägele (Kanton Basel-Stadt)
  - Simon Amsler (Kanton Solothurn)
  - Daniel Kunz (Kanton Bern, Gast)
  - Dr. Philipp Stoffel (Helbling Beratung + Bauplanung)
  - Raphael Werlen (Helbling Beratung + Bauplanung)

# 1 VERSTÄNDIGUNG

## 1.1 ZWECK

- Definition der von den Ingenieuren abzugebenden Dokumente bei der Projektierung und Ausführung von Kunstbauten (Neubauten) in Beton, Holz, Stahl und Verbundkonstruktionen
- Definition der von den Ingenieuren abzugebenden Dokumente bei der Projektierung und Ausführung von Erhaltungsmaßnahmen bei Kunstbauten
- Begriffsdefinitionen
- Vereinheitlichung des Aufbaus von Standarddokumenten
- Ergänzende Bemerkungen zu den einschlägigen Normen des SIA respektive des VSS

## 1.2 GRUNDLAGEN

- Aktuelle SIA-Normen (inkl. Korrigenda)
- LHO 103/2020, "Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure und Bauingenieurinnen (für die Leistungen)
- LHO 103/2014 „Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure und Bauingenieurinnen“ (für die Kalkulation der Honorare)
- Aktuell gültige weitergehende Kantonale Weisungen und Ausführungsvorschriften des jeweiligen Bauherrn
- Bei Bahnobjekten sind weiter auch die Weisungen der zuständigen Instanzen zu berücksichtigen
- Aktuelle VSS-Normen
- ASTRA Richtlinie „Konstruktive Einzelheiten von Brücken“ (2022)
- ASTRA Richtlinie „Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten“ (2005, inkl. Korrigenda C1 2020, definitive neue Version auf Sommer 2023 geplant)
- ASTRA Richtlinie „Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen“ (2005)

### 1.3 TERMINOLOGIE

Die erforderlichen Ingenieurarbeiten sowie die im vorliegenden Projektierungshandbuch erwähnten Artikel werden in der SIA LHO 103/2020 für alle Projektphasen festgelegt. Die nachfolgende Grafik gibt eine Übersicht über die verwendeten Begriffe.

PROJEKTPHASEN NEUBAU	PROJEKTPHASEN ERHALTUNG		
VORPROJEKT <i>KAPITEL 3.1</i>	ÜBER- PRÜFUNG <i>KAPITEL 4.1</i>	MASSNAH- MENKONZEPT <i>KAPITEL 4.2</i>	PROJEKTIERUNG
BAUPROJEKT <i>KAPITEL 3.2</i>	MASSNAHMENPROJEKT <i>KAPITEL 4.3</i>		
BEWILLIGUNGSVERFAHREN AUFLAGEPROJEKT <i>KAPITEL 3.3</i>			
AUSSCHREIBUNG OFFERTVERGLEICH VERGABEANTRAG <i>KAPITEL 3.4</i>	AUSSCHREIBUNG OFFERTVERGLEICH VERGABEANTRAG <i>KAPITEL 3.4</i>		AUSSCHREIBUNG
AUSFÜHRUNGSPROJEKT <i>KAPITEL 3.5</i>	AUSFÜHRUNGSPROJEKT <i>KAPITEL 3.5</i>		REALISIERUNG
AUSFÜHRUNG <i>KAPITEL 3.6</i>	AUSFÜHRUNG <i>KAPITEL 3.6</i>		
INBETRIEBNAHME ABSCHLUSS <i>KAPITEL 3.7</i>	INBETRIEBNAHME ABSCHLUSS <i>KAPITEL 3.7</i>		

Für Neu- und Ausbauten wird grundsätzlich die SIA-Terminologie verwendet.

Wenn nicht speziell vermerkt, werden Ingenieure mit der Aufgabe und den Leistungen als Gesamtleiter, Fachplaner und Bauleiter beauftragt.

### 1.4 VERANTWORTLICHKEITEN

Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der eigenen Projektunterlagen liegt beim Projektverfasser. Dies gilt sowohl für die Dokumente und Pläne, welcher der Bauherr freigibt, als auch beim Beizug eines Prüfindgenieurs. Der Prüfindgenieur gewährleistet das "Vieraugen-Prinzip" und kann den Bauherrn sowie den Projektverfasser beratend unterstützen.

## 1.5 ABWEICHUNGEN VOM PHI

Der Bauherr zeigt dem Projektverfasser allfällige Abweichungen vom PHI im Rahmen der Ausschreibung respektive der Auftragserteilung an. Ohne diesbezügliche Anzeige des Bauherrn gilt das PHI als verbindliche Grundlage.

Weitere in der SIA LHO 103/2020 aufgeführte Leistungen des Ingenieurs bedürfen einer separaten, objektspezifischen Leistungsdefinition durch den Bauherrn.

## 2 PHASENUNABHÄNGIGE VORGABEN

### 2.1 PROJEKTMANAGEMENT

**Für alle Projektierungsschritte gelten folgende Qualitätsgrundsätze:**

Zu Beginn jeder Phase sind zwischen der Projektleitung des Bauherrn und dem Projektverfasser folgende Punkte zu besprechen:

- Ziel der Bearbeitungsphase
- Grundlagen für die Bearbeitung
- Abgrenzung der zu erbringenden Leistungen (Schnittstellen, Projektorganisation, Beizug von Spezialisten)
- Kosten für die zu erbringenden Leistungen

Falls eine vertragliche Bindung für mehrere Phasen getroffen wird, ist die Richtigkeit obiger Punkte jeweils am Anfang jeder Phase zu überprüfen.

**Während jeder Projektphase sind zudem periodisch Soll-Ist-Vergleiche in folgenden Bereichen durchzuführen:**

- Kosten
- Termine
- Qualität

Bei Phasenabschlüssen verfasst der Projektverfasser eine Gegenüberstellung der Kosten mit der Vorphase und begründet allfällige Abweichungen.

Der Dokumentenfluss und das Genehmigungsprozedere sind zu Beginn der Projektierung zwischen Bauherrn und Projektverfasser zu definieren. Die Dokumentation der Überlegungen betreffend Qualitätsmanagement wird projektabhängig mit der Bauherrschaft festgelegt. Dies kann mit folgenden Dokumenten erfolgen:

- Separater QM-Plan
- Protokoll/Aktennotiz Projektsitzung
- Bausitzungsprotokoll

Ohne weitere Anordnung des Bauherrn wird in allen Projekten eine Entscheidungsliste (Sitzungs-Nr., Entscheid, Zuständigkeit) geführt. Dieses fasst tabellarisch sämtliche für das Projekt relevante Entscheide und Meilensteine zusammen. Es dient der Übersicht und der raschen Orientierung über den Stand des Projektes.



## 2.2 SITZUNGSWESEN

Grundsätzlich werden Sitzungen gemäss folgenden Traktandenlisten durchgeführt:

### Projektsitzungen

1. Genehmigung Protokoll der letzten Sitzung
2. Information
  - Organisatorisches
  - Übergeordnete wichtige Informationen, Öffentlichkeitsarbeit
3. Technisches
  - Orientierung, Stand der Arbeiten
  - Werke und Dritte (Koordination, Anträge, Aufträge)
  - Spezielle technische Probleme
  - Projektänderungen
  - Bauphasen und Verkehrsführung
4. Finanzielles
  - Kredite: Auswirkungen infolge Projektänderungen
  - Verträge
  - Nachträge, Anmeldung Nachforderungen
  - Rechnungen
  - Endkostenprognose
  - Zahlungen laufendes Jahr
5. Projektmanagement
  - Soll-Ist-Vergleich
    - Kosten
    - Termine
    - Qualität der Projektierung
6. Verschiedenes
  - Abwesenheiten und Stellvertretungen
7. Nächste Sitzung
8. Pendenzen und Entscheide  
(mit Pendenzen- und Entscheidliste)

## Bausitzungen

1. Genehmigung Protokoll der letzten Sitzung
2. Information
  - Organisatorisches
  - Übergeordnete wichtige Informationen
3. Technisches
  - Orientierung, Stand der Arbeiten
  - Werke und Dritte (Koordination, Anträge, Aufträge)
  - Spezielle technische Probleme
  - Projektänderungen
  - Bauphasen und Verkehrsführung
4. Finanzielles
  - Verträge
  - Nachträge, Anmeldung Nachforderungen
  - Ausmass
  - Regie
  - Rechnungen
  - Endkostenprognose
  - Zahlungen laufendes Jahr
  - Angemeldete Regiearbeiten und Nachträge (in Tabellenform)
5. Termine
  - Bauprogramm
  - Planlieferungsprogramm
  - Abweichungen, Massnahmen
6. Öffentlichkeitsarbeit
7. Sicherheit
8. Umwelt
9. Qualitätssicherung
  - Überprüfung der Umsetzung des Kontrollplanes
  - Resultate Prüfplan
  - Eventuell aktualisieren des Prüfplanes
  - Qualität Projekt/Ausführung
  - Planlieferung, Plannachführung
10. Verschiedenes
  - Abwesenheiten und Stellvertretungen
11. Nächste Sitzung
12. Pendenzen und Entscheide  
(mit Pendenzen- und Entscheidliste)

## 2.3 DOKUMENTENWESEN

### STANDARDOKUMENTE

Der Bauherr verfügt für gewisse Projektphasen über Standarddokumente, welche durch den Projektverfasser resp. Bauleiter zu verwenden sind. Die Dokumente umfassen im Allgemeinen folgende Themen:

- Normen, Richtlinien, Weisungen und Ausführungsvorschriften
- Konstruktive Details
- Musterdokumente und -Pläne
- Formulare und Gesuche
- Projektmanagement

Derartige Dokumente werden hier nicht explizit aufgeführt, sondern sie werden dem Projektverfasser im Bedarfsfall zu Beginn des Projekts respektive der Phase durch den Bauherrn angegeben. Der Download erfolgt dabei über die nachstehenden Internetseiten:

#### Kanton Aargau

In Absprache mit dem Projektleiter oder via Internet [Integrales Management-System IMS - Kanton Aargau](#)

#### Kanton Basel-Landschaft

In Absprache mit dem Projektleiter oder via Internet [Downloads TBA BL](#)

#### Kanton Basel-Stadt

In Absprache mit dem Projektleiter oder via Internet [Normen, Merkblätter, Wegleitung TBA BS](#)

#### Kanton Solothurn

In Absprache mit dem Projektleiter oder via Internet [Downloads Projektmanagement AVT SO](#)

### 3 PROJEKTPHASEN NEUBAU UND AUSBAU

Die SIA-Phasen strategische Planung (Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien gem. Art. 4.3.1) und Vorstudien (Projektdefinition gem. Art. 4.3.2) erfolgen im Allgemeinen durch den Bauherrn. In Spezialfällen wird zusammen mit dem beauftragten Ingenieur die Zielformulierung erarbeitet.

#### BIM

Die Erarbeitung mit der BIM Methode und die in dem Zusammenhang zu erarbeitenden Dokumenten sind mit dem Bauherrn projektspezifisch zu vereinbaren

#### 3.1 VORPROJEKT

Im Vorprojekt werden folgende Bearbeitungsschritte ausgeführt:

- Machbarkeitsstudie aus Vorstudien (Teile Art. 4.3.21)
- Projektierung/Vorprojekt (Art. 4.3.31)

VORGABEN

#### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

Zwecks Wirtschaftlichkeitsprüfung sind mindestens zwei Varianten zu prüfen. Die Bewertung der Varianten erfolgt durch den Projektverfasser und beinhaltet mindestens folgende Kriterien:

- Ästhetik
- Konstruktion
- Kosten (Erstellungskosten und alle Kosten während der Nutzungsdauer)
- Unterhalt
- Termine
- Nachhaltigkeit (ökologisch, wirtschaftlich, sozial)

ERGEBNISSE

#### Abzugebende Unterlagen

##### 1. Nutzungsvereinbarung

- Allgemeine Ziele für die Nutzung des Bauwerkes
  - Baubeschrieb und vorgesehene Nutzung
  - Geplante Nutzungsdauer
  - Festlegung zur Nutzung
- Umfeld und Drittanforderungen
  - Auswirkungen auf bestehende Infrastrukturanlagen
- Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhaltes
- Besondere Vorgaben des Bauherrn
- Schutzziele und Sonderrisiken
- Grundlagen
- Unterschriften

Die Nutzungsvereinbarung ist durch den Bauherrn und durch den Projektverfasser zu unterzeichnen.

##### 2. Projektbasis (1. Entwurf)

- Allgemeines

- Tragwerkskonzept (Tragsystem, wichtigste Abmessungen, Baustoffeigenschaften und Konstruktionsdetails, vorgesehene Bauverfahren)
- Anforderungen an Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sowie die zu deren Gewährleistung vorgesehenen Massnahmen inklusive Verantwortlichkeiten, Abläufen, Kontrollen und Korrekturmechanismen
- Angenommene Baugrundverhältnisse
- Wesentliche Annahmen für die Tragwerks- und Berechnungsmodelle
- Akzeptierte Risiken
- Weitere projektrelevante Bedingungen
- Grundlagen
- Unterschriften

Die Projektbasis ist durch den Projektverfasser und allenfalls durch den Prüfenieur zu unterzeichnen.

### 3. Technischer Bericht

- Ausgangslage, Ziele, Auftrag
- Grundlagen
- Geprüfte Varianten
- Projektbeschreibung
- Massnahmen (Materialwahl, konstruktive Ausbildung, Dauerhaftigkeit und Unterhalt, Gestaltung, Besonderheiten, für die weitere Projektierung erforderliche Abklärungen)
- Zusammenfassung der Vorstatik inklusive Hinweise auf statisch-konstruktiv kritische Stellen.
- Ausführung (projektbedingte Einschränkungen für die Ausführung, Beschreibung eines zweckmässigen Bauablaufs, Verkehrsführung)
- Kostenschätzung (inkl. 10% für Unvorhergesehenes), Kostengenauigkeit +/- 20 %

Der Kostenstrukturplan ist vorgängig mit dem Bauherrn zu besprechen.

### 4. Übersichtsplan

- Darstellung mit Hauptabmessungen
- Grundriss, Längsschnitt, typische Querschnitte (Massstäbe werden projektspezifisch nach Rücksprache mit Bauherrn festgelegt)
- Vorspannkonzent
- Werkleitungen
- Trassierungselemente (Radien, Gefälle, Strassenbreiten, Koten etc.)
- Lichtraumprofile, Hochwasserkoten etc.
- Bodenverhältnisse

Weiter abzugebende Unterlagen werden im Auftrag speziell erwähnt (z.B. Machbarkeitsstudie, Abgabe der Vorprojektstatik, Ansichten, schematische Darstellung von Bauvorgängen, etc.).

## 3.2 BAUPROJEKT

Im Bauprojekt wird folgender Bearbeitungsschritt ausgeführt:

- Bauprojekt (Art. 4.3.32)

VORGABEN

### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

- Erstellen des Kontrollplanes im Entwurf

ERGEBNISSE

### Abzugebende Unterlagen

1. Kartenausschnitt  
im Massstab 1:10'000
2. Nutzungsvereinbarung  
Dokumente aus Vorprojekt bereinigt, mit Ergänzungen durch den Projektverfasser, unterzeichnet durch Bauherrn und Projektverfasser
3. Projektbasis  
Die Projektbasis (1. Entwurf aus Vorprojekt) wird ergänzt mit den neusten Erkenntnissen aus Bauprojekt (z.B. Geotechnik, weitere akzeptierte Risiken, Berichte von Spezialisten, weitere Gefährdungsbilder etc.). Die Projektbasis ist zu unterzeichnen von Projektverfasser und allfälligem Prüfingenieur.
4. Technischer Bericht  
Aufbau analog technischer Bericht Vorprojekt mit folgenden zusätzlichen Kapiteln:
  - Zusammenfassung der statischen Berechnung
  - Bau- / Verkehrsphasen
  - Geotechnik
  - Bauprogramm
  - Nachhaltigkeit (ökologisch, wirtschaftlich, sozial)
  - Sicherheit (Bauphase, Bauvorgänge, Bauen unter Verkehr)
5. Kontrollplan (1. Entwurf)  
Im Entwurf des Kontrollplans sind materialspezifischen Angaben (Prüfungen, Applikation, Ausführungshinweise, etc.) zu den wesentlichen Baustoffen und Arbeitsgattungen aufzuführen. (Beton, Spritzbeton, Reprofilierungsmörtel, Hydrophobierung, Beschichtung, Kratzspachtelung, Grundierung, Versiegelung, Polymerbitumen-Dichtungsbahnen, Gussasphalt, Fugen-Heissvergussmasse, etc.).  
Weiter sind ausführungstechnische Checkpunkte aufzuführen: (sicherheitsrelevante Arbeiten, Arbeitssicherheit, Gewässerschutz, Lärmschutz, Luftreinhaltung, Abnahme der Absteckung, Prüfung der Bewehrung, Freigabe zum Betonieren, etc.).  
Im Kontrollplan ist unter anderem auch das Vorgehen betreffend Setzungsmessungen während dem Bau und nach Bauvollendung zu definieren.
6. Kostenvoranschlag  
Der Kostenvoranschlag ist aufgrund von Vorausmassen und aktuellen Erfahrungswerten zu erstellen. Die Gliederung erfolgt nach Hauptkapiteln

des aktuell gültigen NPK respektive gemäss aktualisiertem Kostenstrukturplan aus dem Vorprojekt. Unsicherheiten sind durch die Position "Unvorhergesehenes" (10 %) abzudecken. Genauigkeit KV: +/- 10 %.

#### 7. Statische Berechnung

- Sinn und Zweck der statischen Berechnung (Tiefgang, Detaillierungsgrad, Zielsetzung)
- Berechnungsgrundlagen
- Geometrie
- Verwendete Hilfsmittel
- Baustoffe
- Einwirkungen
- Gefährdungsbilder
- Berechnung des Gesamttragwerkes resp. der einzelnen Tragwerksteile
- Plausibilitätsprüfung (von Hand)
- Anhang (Files im entsprechenden Dateiformat)

#### 8. Übersichtsplan

Weiterbearbeitung des Übersichtsplanes aus dem Vorprojekt (gemäss Ziffer 3.1)

#### 9. Detailpläne

Grundsatz zum Detaillierungsgrad: Es sind darin alle relevanten Details darzustellen wie z.B.:

- Lagerdetails
- Fahrbahnübergänge
- Vorspannung
- Geländer
- Entwässerung
- Abdichtungs- und Belagsdetails
- Grenzen, Marksteine, Höhenfixpunkte
- Verkehrsführungs- und Signalisationspläne (inkl. Velofahrer und Fussgänger für die einzelnen Bauphasen)
- Bauvorgang und Bauprovisorien
- etc.

#### 10. Bauwerkskizze

Bauwerkskizze gemäss kantonalen Richtlinien (als Beilage für alle Berichte und statische Berechnungen, etc.)

#### 11. Prüfbericht Prüfindenieur zur statischen Berechnung

Weiter abzugebende Unterlagen werden im Auftrag speziell erwähnt (z.B. Bauphasenplan, Werkleitungspläne, Geländemodell, Spezialuntersuchungen wie z.B. Brandsimulationen, etc.).

### 3.3 BEWILLIGUNGSVERFAHREN, AUFLAGEPROJEKT

In dieser Projektphase wird folgender Bearbeitungsschritt ausgeführt:

- Bewilligungsverfahren / Auflageprojekt (Art. 4.3.33)

VORGABEN

#### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

- Keine

ERGEBNISSE

#### Abzugebende Unterlagen

Falls ein Bewilligungsverfahren erforderlich ist, sind durch den Projektverfasser im Normalfall folgende Unterlagen einzureichen:

#### Genehmigungsinhalt

- Übersichtsplan
- Landerwerbsplan
- Mutationstabelle
- Dokumente über Eigentum und Unterhalt

#### Orientierender Inhalt

- Nutzungsvereinbarung
- Technischer Bericht
- Kostenvoranschlag

Weitergehende Unterlagen werden projektspezifisch im Auftrag erwähnt.



### 3.4 AUSSCHREIBUNG, OFFERTVERGLEICH, VERGABEANTRAG

In dieser Projektphase wird folgender Bearbeitungsschritt ausgeführt:

- Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabeantrag (Art. 4.3.41)

VORGABEN

#### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

- Ergänzung des Entwurfes des Kontrollplanes aus Bauprojekt für die Ausführung (wird Beilage zur Submission).
- Erstellen Bewertungsschema mit Bewertungsart
- Erstellen Entwurf Inserat für die Publikation
- Eventuell Vorbereiten und Durchführen der Begehung
- Prüfung der Erfüllung der technischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, sowie der projektspezifischen Auflagen (mögliche Ausschlussgründe)

ERGEBNISSE

#### Abzugebende Unterlagen

- Entwurf Bewertungsschema mit Zuschlagskriterien (eventuell Teilkriterien, eventuell Teilaspekte) mit allen Gewichtungen und Beschrieb der Bewertungsart
- Entwurf Inserat für die Publikation der Ausschreibung mit Angabe der Eignungs- und Zuschlagskriterien und der Hauptkubaturen (nur im offenen Verfahren)
- Informationen und Besondere Bestimmungen
- Vollständiges Leistungsverzeichnis (eventuell mehrere Lose)
- Ausschreibungspläne: Pläne des Bauprojektes mit notwendigen Ergänzungen. Die Pläne und Listen sind mit "Ausschreibungsprojekt" zu bezeichnen.
- Kontrollplan (Inhalt nachgeführt gemäss Ziffer 3.2)
- Weitere Ausschreibungsunterlagen (sofern diese Informationen nicht in einem der oben erwähnten Dokumente enthalten sind):
  - Installationsplan mit Angabe der Entnahmestellen für Strom und Wasser
  - Bereinigtes Bauprogramm des Projektverfassers
  - Weitere Beilagen, welche die einheitliche Bewertung des Angebotes erleichtern
- Angebotsvergleich mit der Prüfung der Erfüllung der technischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, sowie der projektspezifischen Auflagen (mögliche Ausschlussgründe)
- eventuell Offertbereinigungsgespräch mit Unternehmern
- Vergabeantrag gestützt auf die publizierten Eignungs- und Zuschlagskriterien

Weitere Ausschreibungsunterlagen werden projektspezifisch vom Projektleiter Bauherr definiert.

### 3.5 AUSFÜHRUNGSPROJEKT

In dieser Projektphase wird folgender Bearbeitungsschritt ausgeführt:

- Ausführungsprojekt (Art. 4.3.51)

VORGABEN

#### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

- Das phasengerecht ergänzte PQM regelt den Dokumentenfluss (Kontrollpläne, Freigabe, Planlieferungsliste etc.), die Genehmigungspraxis und das Änderungswesen
- Der Kontrollplan aus den früheren Projektphasen ist aufgrund des Submissionsergebnisses eventuell anzupassen und mit dem Unternehmer zum Prüfplan zu ergänzen und vor Baubeginn allseitig zu unterzeichnen

ERGEBNISSE

#### Abzugebende Unterlagen

- Nachführen der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis
- Ausführungsstatik (Ergänzungen zur Bauprojektstatik für Sekundärtragwerke und vertiefte Berechnungen für Haupttragwerk eventuell aufgrund Hinweis Prüfenieur)
- Detailunterlagen für Provisorien, Verkehrsführungen und Bauphasen
- Absteckungspläne
- Ausführungspläne und Listen (Schalungspläne, Bewehrungspläne, Vorspannpläne, eventuell Werkstattpläne etc.)  
Die Ausführungspläne sind im Normalfall mindestens einen Monat vor Baubeginn des entsprechenden Bauteils freizugeben. Bei Ausrüstungsgegenständen (Stahlbauteile wie Lager, Fahrbahnübergänge, Geländer etc.) sind im Normalfall ca. 3 Monate einzuhalten.
- Terminplan

Weitere Dokumente werden durch den Bauherrn im Auftrag speziell gefordert wie zum Beispiel Signalisationsplan, Markierungsplan etc.

## 3.6 AUSFÜHRUNG

In dieser Projektphase werden folgende Bearbeitungsschritte ausgeführt:

- Ausführung (Art. 4.3.52)

### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

- Erstellen der Werkvertragsunterlagen
- Überprüfung der Umsetzung des Kontrollplanes und eventuell Aktualisieren des Prüfplans (anlässlich Bausitzung)
- Plausibilitätskontrolle der detaillierten Bau- und Arbeitsprogramme des Unternehmers. Die Aktualisierung und der Soll-Ist-Vergleich erfolgen anlässlich der periodischen Bausitzungen
- Kontrolle der Absteckung des Unternehmers
- Führen eines Baujournals
- Fortlaufende Erstellung einer Fotodokumentation (mit Beschreibung)
- Durchführen periodischer Bausitzungen (Traktanden gemäss Ziffer 2.2)
- Handschriftliche Planeintragungen von Änderungen gegenüber den Plänen für die Ausführung – „Rotstiftplan“

### 3.7 INBETRIEBNAHME, ABSCHLUSS

In dieser Projektphase wird folgender Bearbeitungsschritt ausgeführt:

- Inbetriebnahme, Abschluss  
(Art. 4.3.53)

#### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

Prinzipieller Aufbau der Bauwerksakten/Schlussdokumentation (Details werden kantonsspezifisch präzisiert).

1. Zusammenstellung der Dokumente
  - Beteiligte Unternehmer
  - Notwendige Unterlagen für die Definition des Bauwerkes
  - Abnahmeprotokolle
  - Bericht der Bauleitung  
(ausgeführte Arbeiten, verwendete Materialien, Termine, spezielle Vorkommnisse)
  - Baujournal
  - Produktemerkblätter
  - Fotodokumentation
  - Verzeichnis der beigelegten Pläne und Listen
  - Schlussabrechnung
  
2. Pläne und Listen des ausgeführten Bauwerkes (DAW-Pläne)  
 Inkl. Bauwerksskizze, insbesondere sind sämtliche handschriftlichen Eintragungen über die effektive Ausführung (vgl. Ziffer 3.6) in die DAW zu übernehmen.
  
3. Nutzungsvereinbarung (aktuelle Fassung)
4. Projektbasis (aktuelle Fassung)
5. Ausführungsstatik mit Bericht Prüfenieur
6. Prüfplan mit allen Qualitätsaufzeichnungen  
(Prüfprotokolle, Laborberichte etc.)
7. Überwachungs- und Unterhaltsplan / Anweisungen
  - Überwachungsplan
    - Bauteile mit spezieller Überwachung
    - Speziell zu kontrollierende Einwirkungen
    - Raster periodischer Kontrollmessungen, Grenzwerte für Kontrollmessungen (Melde- und Alarmwert)
  - Unterhaltsplan
    - Voraussehbare Arbeiten (z.B. spez. Reinigungsarbeiten, Erneuerung Oberflächenschutz, Ersatz von Bauteilen mit beschränkter Nutzungsdauer etc.)
  - Betriebsanweisungen

Der Umfang der Schlussdokumentation ist der Projektgrösse und den Erfordernissen des Betriebs und Unterhalts, in Absprache mit dem Bauherrn, spezifisch festzulegen. Weitere erforderliche Dokumente werden im Auftrag speziell erwähnt.

Bei Inbetriebnahme liegt ein Entwurf der Betriebsanweisungen vor.

Die Schlussdokumentation ist 4 Monate nach Bauabnahme dem Bauherrn abzugeben, dies in Papierform und elektronisch.

## 4 PROJEKTPHASEN ERHALTUNG

Für die Projektphasen im Rahmen der Erhaltung werden die nachfolgenden spezifischen Begriffe verwendet (vgl. auch Ziffer 1.3)

- Überprüfung
- Massnahmenkonzept  
(entspricht Vorprojekt nach SIA 103/2020, Art. 4.3.31)
- Massnahmenprojekt  
(entspricht Bauprojekt nach SIA 103/2020, Art. 4.3.32)

In einfachen Fällen kann auf die Ausarbeitung des Massnahmenkonzeptes verzichtet werden, indem nach der Überprüfung direkt das Massnahmenprojekt erstellt wird.

### BIM

Die Erarbeitung mit der BIM Methode und die in dem Zusammenhang zu erarbeitenden Dokumenten sind mit dem Bauherrn projektspezifisch zu vereinbaren

### 4.1 ÜBERPRÜFUNG

Der Bauherr hat mit dem Auftrag festzulegen, ob eine generelle oder eine detaillierte Überprüfung durchzuführen ist.

VORGABEN

#### In der Phase Überprüfung sind folgende Arbeiten auszuführen:

- Grundlagenbeschaffung (Inspektionsberichte Vorjahre, Bauwerksakten)
- Augenschein
- Vergleich mit den vorhandenen Plangrundlagen, Plausibilisierung der Hauptabmessungen
- Erstellen eines Überprüfungskonzeptes (statische und materialtechnologische Überprüfungen)
- Zustandserfassung
- Überprüfungsbericht
- Massnahmenempfehlung (weitere Untersuchungen erforderlich, Massnahmen nicht erforderlich, Massnahmen erforderlich, Massnahmen umgehend erforderlich)

#### Spezifisch zu vereinbaren sind:

- Detaillierte Aufnahmen der Bauteilabmessungen

## Abzugebende Unterlagen

### 1. Überprüfungsbericht

- Bauwerkskizze (Inhalt und Aufbau werden kantonspezifisch angegeben)
- Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse
- Beschreibung Bauwerk mit Baugeschichte
- Überprüfungskonzept
- Zustand der einzelnen Bauteile mit Prognose der Zustandsentwicklung
- Auswirkungen auf Verkehr (Nutzungsbeschränkung)
- Statische Überprüfung
- Angeordnete Sofortmassnahmen
- Massnahmenempfehlung
- Beilagen
  - eventuell Laborberichte
  - eventuell Bericht Potenzialmessung
  - eventuell Messungen Betondeckung mit Ferroskan
  - Fotodokumentation

### 2. Nutzungsvereinbarung

Die Nutzungsvereinbarung ist auf ihre Gültigkeit zu überprüfen, allenfalls anzupassen oder – wenn fehlend – zu erstellen, Inhalt und Umfang analog Ziffer 3.1 (Vorprojekt)

### 3. Projektbasis

Die Projektbasis ist auf ihre Gültigkeit zu überprüfen, allenfalls anzupassen oder – wenn fehlend – zu erstellen. In der Projektbasis sind die Gefährdungsbilder und Nutzungszustände, die Tragwerksmodelle sowie die entsprechenden Überprüfungswerte gemäss den neuen Normen SIA 269/1 bis 269/7 durch Aktualisierung festzulegen.

### 4. Übersichtsplan

Darstellung der Untersuchungsergebnisse in einem Übersichtsplan

Weiter abzugebende Unterlagen oder weitergehende Überprüfungen werden im Auftrag speziell definiert.

Das "Massnahmenkonzept" kann bereits innerhalb der Phase "Überprüfung" erarbeitet werden. In diesem Fall wird es in den Überprüfungsbericht integriert. Dieses beschleunigte Vorgehen wird im Auftrag definiert.

## 4.2 MASSNAHMENKONZEPT

Der Bauherr legt fest, ob ein Massnahmenkonzept gemacht wird oder nicht. Bei Vorliegen einer Überprüfung basiert es auf dem Überprüfungsbericht.

VORGABEN

### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

- Keine

ERGEBNISSE

### Abzugebende Unterlagen

#### 1. Nutzungsvereinbarung

- Allgemeine Ziele für die Nutzung des Bauwerkes
  - Baubeschrieb und vorgesehene Nutzung
  - Geplante Restnutzungsdauer bestehender respektive Nutzungsdauer neuer Bauwerksteile
  - Festlegung zur Nutzung
- Umfeld und Drittanforderung
  - Auswirkungen auf bestehende Infrastrukturanlagen
- Bauwerksklasse
- Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhaltes
- Besondere Vorgaben des Bauherrn
- Schutzziele und Sonderrisiken
- Grundlagen
- Unterschriften

Die Nutzungsvereinbarung ist durch den Bauherrn und durch den Projektverfasser zu unterzeichnen.

#### 2. Projektbasis

- Inhalt und Umfang analog Ziffer 3.1 (Vorprojekt)

#### 3. Überprüfungsbericht (aus Ziffer 4.1)

#### 4. Technischer Bericht

- Ausgangslage, Ziele, Auftrag
- Grundlagen
- Erhaltungsmassnahmen und ihre Machbarkeit (in Tabellenform) mit folgenden Angaben:
  - Bauteil
  - Schaden / Mangel
  - Ziel / Anforderungen
  - Erhaltungsmassnahmen
- Variantenvergleich:
  - Veranlassung, Zielformulierung, Abgrenzung und Grundlagen
  - Kriterien
  - Beschreibung und Begründung der optimalen empfohlenen Erhaltungsvariante
- Zusätzlich erforderliche Abklärungen:
  - z.B. Angaben zum Betrieb und zu Nutzungseinschränkungen während der Ausführung von Erhaltungsmassnahmen



- Zusammenfassung der Vorstatik inklusive Hinweise auf statisch-konstruktiv kritische Stellen.
- Ausführung (projektbedingte Einschränkungen für die Ausführung, Beschreibung eines zweckmässigen Bauablaufs)
- Kostenschätzung (inkl. 30% für Unvorhergesehenes), Kostengenauigkeit +/- 20 %

Der Kostenstrukturplan ist vorgängig mit dem Bauherrn zu besprechen

#### 5. Übersichtsplan

- Inhalt und Umfang analog Ziffer 3.1 (Vorprojekt)

Weiter abzugebende Unterlagen werden im Auftrag speziell erwähnt (z.B. Machbarkeitsstudie, Abgabe der Vorprojektstatik, Ansichten, schematische Darstellung von Bauvorgängen, etc.).

### 4.3 MASSNAHMENPROJEKT

Das Massnahmenprojekt wird auf Basis eines Überprüfungsberichts und/oder Massnahmenkonzepts oder separat wie folgt erstellt:

VORGABEN

#### Ergänzungen zu den Ergebnissen der Phasen nach SIA

- Keine

ERGEBNISSE

#### Abzugebende Unterlagen:

1. Kartenausschnitt  
im Massstab 1:10'000
2. Nutzungsvereinbarung  
(Aktualisierung aus Phase Massnahmenkonzept)
3. Projektbasis  
(der 1. Entwurf aus Massnahmenkonzept wird ergänzt mit den neusten Erkenntnissen eventuell aus weiteren Überprüfungen etc.)  
Die Projektbasis ist zu unterzeichnen von Projektverfasser und allfällig durch den Prüferingenieur
4. Überprüfungsbericht  
(eventuell mit notwendigen Ergänzungen)
5. Technischer Bericht Massnahmenprojekt
  - Einleitung (Auftrag, Objektbeschreibung, Unterlagen, bisher ausgeführte Massnahmen)
  - Massnahmenprojekt (Kurzbeschreibung des Zustandes und vorgesehene Massnahmen pro Bauteil)
  - Bauprogramm mit Etappierungen
  - Verkehrsführung für alle Bauphasen
6. Kontrollplan (1. Entwurf)  
Aufbau gemäss Ziffer 3.2 (Bauprojekt)
7. Kostenvoranschlag  
Der Kostenvoranschlag ist aufgrund von Vorausmassen und aktuellen Erfahrungswerten zu erstellen. Die Gliederung erfolgt gemäss einem mit dem Bauherrn vereinbarten Kostenstrukturplan. Unsicherheiten sind durch die Position "Unvorhergesehenes" (20 %) abzudecken. Genauigkeit KV: +/- 10 %
8. Statische Berechnung
  - Sinn und Zweck der statischen Berechnung
  - Berechnungsgrundlagen
  - Geometrie
  - Verwendete Hilfsmittel
  - Baustoffe
  - Einwirkungen
  - Gefährdungsbilder
  - Berechnung des Gesamttragwerkes resp. der einzelnen Tragwerksteile
  - Plausibilitätsprüfung (von Hand)
9. Übersichtplan

Der Übersichtsplan dient als Grundlage für die Ausschreibung. Es sind darin alle Instandsetzungsmassnahmen darzustellen und/oder zu beschreiben

10. Detailpläne

Detailpläne sind abzugeben, falls dies für die Verständlichkeit und die Ausschreibung notwendig ist und wenn damit kostenmässig bedeutende Details geklärt werden müssen.

11. Bauwerksskizze

Angepasste Bauwerksskizze gemäss kantonalen Richtlinien (als Beilage für alle Berichte und statische Berechnungen, etc.).

12. Prüfbericht Prüfsingenieur

Der Umfang der Dokumente ist der Bedeutung und der Schwierigkeit der Massnahme anzupassen. Weitergehende Dokumente werden durch den Bauherrn im Auftrag speziell vorgegeben (z.B. detaillierte statische Überprüfung des Gesamtbauwerkes oder Teile davon etc.).

## 4.4 WEITERE PROJEKTPHASEN

Eine Übersicht über die Terminologie der verschiedenen Projektphasen kann der Grafik in Ziffer 1.3 „Terminologie“ entnommen werden. Es sei an dieser Stelle auf die entsprechenden Ziffern der „Projektphasen Neubau“ verwiesen.

- Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabe  
analog Projektierungsablauf Neubau (Ziffer 3.4)
- Ausführungsprojekt  
analog Projektierungsablauf Neubau (Ziffer 3.5)
- Ausführung  
analog Projektierungsablauf Neubau (Ziffer 3.6)
- Inbetriebnahme, Abschluss  
analog Projektierungsablauf Neubau (Ziffer 3.7)

## 5 PRÜFINGENIEURAUFGABEN

Der Bauherr legt fest, ob und in welchem Umfang ein Prüfengeieur zum Einsatz gelangt.

Der Prüfengeieur begleitet die Projektierungsarbeiten und prüft die vom Projektverfasser ausgearbeiteten Projektunterlagen.

Der Prüfengeieurauftrag ist personen- und nicht bürogebunden. Auch wenn der Prüfengeieur zur Auftrags erledigung weitere Fachpersonen beizieht, bleibt er persönlich für den Auftrag voll verantwortlich und unterzeichnet alle Prüfberichte.

### 5.1 UMFANG DER TÄTIGKEITEN

#### Phase Vorprojekt / Massnahmenkonzept

- Grundlagenstudium (Vorprojekt resp. Massnahmenkonzept des Projektverfassers)
- Prüfung der Nutzungsvereinbarung
- Prüfung der Projektbasis und unterzeichnen des definitiven Dokumentes
- Besprechung Statikkonzept oder Vorstatik mit Projektverfasser

#### Phase Bauprojekt / Massnahmenprojekt

- Prüfung der Statischen Berechnung durch überschlägige Vergleichsberechnung
- Prüfung der ergänzten Nutzungsvereinbarung
- Prüfung der ergänzten Projektbasis und unterzeichnen derselben
- Prüfung der Projektpläne hinsichtlich konstruktiver Details

#### Phase Ausführungsprojekt

- Prüfung der Ergänzungen zur Statischen Berechnung (Ausführungsstatik)
- Prüfung der allfällig ergänzten Nutzungsvereinbarung
- Prüfung der allfällig ergänzten Projektbasis und unterzeichnen derselben
- Prüfung der massgebenden Ausführungspläne (Foundation, Haupttragwerk, Vorspannung)

#### Phase Ausführung

- Mitwirkung bei Besprechungen/Bausitzungen gemäss speziellem Aufgebot

## 5.2 PRÜFBERICHT

**Der Prüfsingenieur dokumentiert seine Arbeiten wie folgt:**

- Prüfbericht mit folgenden Aussagen
  - Zweckmässigkeit der Konstruktion und des statischen Systems (Gesamtkonzeption)
  - Richtigkeit der ausgeführten Berechnungen und Bemessungen sowie der getroffenen Annahmen
  - Berücksichtigung der Unterhaltsfragen
  - Aufzeigen eventueller Sparpotenziale (inkl. damit verbundene Restrisiken)

# ANHANG

# A TECHNISCHE ERGÄNZUNGEN ZU DEN TRAGWERKSNORMEN

Im Folgenden werden technische Ergänzungen zu den Tragwerksnormen aufgelistet. Es wird vorausgesetzt, dass der projektierende Ingenieur die aktuell gültigen Normen kennt und anwenden kann.

## A1 SIA 260 „GRUNDLAGEN DER PROJEKTIERUNG VON TRAGWERKEN“

NUTZUNGSDAUER

### **Nutzungsdauer von Neubauten gemäss Norm mit folgenden Präzisierungen (Art. 2.3.2)**

Grundsätzlich soll für Bauteile mit verschiedenen Nutzungsdauern eine Periodizität der Intervention von 20 - 25 Jahren festgelegt werden.

Die Restnutzungsdauer bestehender Objekte ist nach Rücksprache mit dem Bauherrn festzulegen.

Grundsätzlich ist das Bauwerk so zu konzipieren, dass Bauteile mit kürzerer Lebensdauer leicht zugänglich sind und mit verhältnismässig geringem Aufwand ausgetauscht respektive ersetzt werden können.

Für alle Bauteile sind der Nutzungsdauer angepasste Qualitäten einzusetzen.



## A2 SIA 261 „EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE“

LASTMODELL 1

### Abminderung der charakteristischen Werte von LM 1 bei erdüberdeckten Bauwerken (Art. 10.2.2 und 10.3.2)

Grundsätzlich gelten die Norm SIA 261 und 269/1.

Bei erdüberdeckten Bauwerken kann infolge verminderter dynamischer Einwirkung in Absprache mit der Bauherrschaft der charakteristische Wert der Einzellasten  $Q_{ki}$  von Lastmodell 1 reduziert werden.

In Ergänzung zu Artikel 10.3 Beiwerte, Überdeckung > 50 cm gilt:

- $\alpha_{Qi} = 0.65$

ERDBEBEN

### Gefährdungszonen für Erdbeben (Art. 16 und Anhang F)

In Abweichung und Ergänzung zu Anhang F (Gefährdungszonen Erdbeben) sind für Bauten des Tiefbauamtes Basel-Landschaft in der Gemeinde Pratteln die Bemessungswerte der Zone 3a anzuwenden.

Für folgende Kantone wird auf die durchgeführte Mikrozonierung aufmerksam gemacht:

#### Kanton Aargau

[AGIS](#) → Karte der seismischen Baugrundklassen

#### Kanton Basel-Landschaft

[GeoView BL](#) → Themen → Naturgefahren → Erdbebenmikrozonierung

#### Kanton Basel-Stadt

[Geoportal BS](#)

#### Kanton Solothurn

[Geoportal SO](#)

Es ist das vordringliche Ziel, sämtliche Kunstbauten und die betroffenen Bauteile in einer einheitlichen Betonsorte erstellen zu lassen.

Deshalb bestehen die Kantone auf einer lückenlosen Dokumentation seitens der Produktionsstelle (Konformitätserklärung und zugehöriges Zertifikat der Zertifizierungsstelle). Diese Dokumente müssen zwingend durch die Bauleitung beim Werkvertragspartner (Unternehmer oder allenfalls Lieferant) eingefordert werden. Die Übergabe des Betons vom Lieferanten an den Unternehmer erfolgt grundsätzlich auf der Baustelle. Der Lieferschein hat zwingend die Angaben gemäss SN EN 206 auszuweisen.

Für die Erstellung von Kunstbauten werden grundsätzlich die nachstehenden Betonsorten verwendet. Davon abweichende Betonsorten sind mit dem Bauherrn abzusprechen und in der Projektbasis zu begründen.

#### **Für Pfähle:**

- Beton gemäss SN EN 206 („NPK-H“)
  - C 25/30
  - $D_{max}$  32
  - CI 0.10
  - Ausbreitmass F5
  - Besondere Anforderungen gemäss SN EN 1536: Einbringen im Trockenen

oder

- Beton gemäss SN EN 206 („NPK-I“)
  - C 25/30
  - $D_{max}$  32
  - CI 0.10
  - Ausbreitmass F5
  - Besondere Anforderungen gemäss SN EN 1536: Einbringen im Wasser

#### **Für alle weiteren Bauteile:**

- Beton gemäss SN EN 206 („Sorte F“, Tiefbaubeton T3)
  - C 30/37
  - XC4 (CH), XD3 (CH), XF2 (CH)
  - $D_{max}$  32
  - CI 0.10
  - Konsistenz C3
  - AAR-beständig, Präventionsklasse minimal PK2 gemäss Merkblatt SIA 2042

#### **Frischbeton:**

Prüfungen werden gemäss Kontroll- und Prüfplan, respektive auf systematische Anweisung des Bauherrn durchgeführt.

#### **Festbeton:**

Die Prüfungen sind gemäss Kontroll-, respektive Prüfplan durchzuführen.

## MINIMALE BAUTEILABMESSUNGEN

Die Mindestdicken von Betonkonstruktionen betragen:

Wände und Stützmauern	30 cm
Brüstungen	35 cm
Fahrbahnplatte (hochbeansprucht)	30 cm
Kastenboden	20 cm
Pfeiler / Stützen	30 cm

## BETONSTAHLSORTEN

Ohne besondere Angaben wird Betonstahl der Duktilitätsklasse B (B500B) verwendet;  
 Minstdurchmesser 10 mm

## BETONDECKUNGEN

Es wird generell eine minimale Betondeckung  $c_{nom}$  von 50 mm vorgeschrieben. Für Spannkabel beträgt die minimale Betondeckung  $c_{nom}$  70 mm.  
 Die Bauleitung prüft, ob und wie diese  $c_{nom}$  mit geeigneten Massnahmen (enger Klötzchenabstand, höhere Klötzchen, etc.) erreicht wird. Sie setzt allfällige Korrekturmassnahmen durch.

## MINIMALBEWEHRUNGEN

Zur Begrenzung der Rissbildung werden für die Minimalbewehrungen mindestens erhöhte Anforderungen verlangt.

## BESCHICHTUNGEN

Die Notwendigkeit von Beschichtungen (Hydrophobierungen, Versiegelungen, Antigraffiti etc.) ist mit dem Bauherrn objektspezifisch festzulegen.

## SPANNGLIEDER

Es werden grundsätzlich Spannglieder der Kategorie B verwendet. In speziellen Fällen werden Spannglieder der Kategorie C angeordnet (z.B. im Bereich von Gleichstrombahnen etc.). Der Maximalabstand der Kabelhalter beträgt 1.00 m. Bei starker Krümmung 0.8 m.