

Richtlinie Sichtbeton für Fertigteile aus Beton und Stahlbeton

1. Vorbemerkungen

Fertigteile aus Sichtbeton können flexibel und wirtschaftlich im Hoch- und Ingenieurbau eingesetzt werden. Durch die fast beliebige Formgebung und ansprechende Farbgestaltung können hohe architektonische Ansprüche mit Fertigteilen verwirklicht werden.

2. Begriff

Sichtbeton ist ein Beton, an den besondere Anforderungen an das Aussehen gestellt werden. Diese Anforderungen ergeben sich aus der vertraglichen Vereinbarung und beziehen sich u.a. auf die Struktur, Farbe, Farbgleichheit, Flächengliederung und Kantenausbildung.

3. Geltungsbereich

Die Richtlinie Sichtbeton gilt zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, wenn diese ausdrücklich vereinbart wird. Sie dient als Grundlage für die Definition von Sichtbetonflächen.

4. Planung

Bei der Planung der Fertigteile ist besonders auf die Anforderungen an den Sichtbeton Rücksicht zu nehmen. Die Bauteilabmessungen und der Bewehrungsgrad sollen auf die Anforderungen an den Sichtbeton abgestimmt werden (siehe hierzu die Checkliste für Planung und Ausschreibung im Anhang). Sichtbetonoberflächen können glatt, rau oder stark strukturiert ausgeführt werden und sind in den Schalungsplänen zu definieren. Glatte Oberflächen begünstigen die Wirkung von Farbungleichheiten, Poren und Haarrissen. Durch Zugabe von Farbzusätzen kann die natürliche Färbung des Betons beeinflusst werden. Bei Farbbeton und dunklen Oberflächen sind erhöhte Anforderungen an die Betontechnologie und an die Ausführung zu stellen. Im Zusammenhang mit Farbbeton sind in jedem Fall Musterbauteile herzustellen.

Die Ausbildung der Kanten hat späteren Einfluss auf den Gesamteindruck des Sichtbetonbauteils. Die Standardausbildung der Kanten ist abgefast. Bei gekrümmten Flächen werden diese Kanten gebrochen. Abgefaste Kanten sind wesentlich widerstandsfähiger gegenüber äußeren Einwirkungen während der Montage und Nutzungsphase. Die Ausführung von scharfen Kanten ist zu vermeiden, da eine Beschädigung bei Transport und Montage praktisch unvermeidbar ist und eine Reparatur dieser Schäden farb- und strukturgleich nicht möglich ist. Sollten dennoch scharfe Kanten gewünscht werden, sind Sondermaßnahmen zu vereinbaren.

Weiters hat die Wahl der Abmessungen der einzelnen Fertigteile entscheidenden Einfluss auf die Flächengliederung und damit auf das gesamte Erscheinungsbild der Oberfläche.

Bei der Planung von Sichtbetonoberflächen ist zu berücksichtigen, dass völlige Farb- und Porengleichheit baupraktisch nicht erfüllbar sind. Ebenso kann eine ungleichmäßige Porenverteilung nicht verhindert werden.

Ist der schalungsraue Sichtbeton nachträglich zu bearbeiten (z.B. Spitzen, Scharrieren etc.), sind die Anforderungen dazu vorher genau zu vereinbaren.

In der Bauwerksplanung ist der Schutz der eingebauten bzw. eventuell zwischengelagerten Fertigteile vor schädlichen Einflüssen wie z.B. vor ablaufendem Wasser („Wassernasen“) entsprechend einzuplanen.

Einbauteile für Transport und Montage sind bereits bei der Planung zu berücksichtigen.

Richtlinie Sichtbeton für Fertigteile aus Beton und Stahlbeton

5. Ausschreibung

Ausschreibungen müssen eindeutig und vollständig die Anforderungen an den Sichtbeton angeben (z.B. gemäß ÖNORM B 2211).

Die Leistungsbeschreibung ist durch Schalungs- und Bewehrungspläne zu ergänzen. Anhand dieser Pläne müssen folgende Ausführungsdetails erkennbar sein (siehe hierzu die Checkliste für Planung und Ausschreibung im Anhang):

- Bauteilabmessungen
- Lage der Bewehrung
- Ausbildung der Kanten
- Ausbildung eventuell erforderlicher Betonier- oder Arbeitsfugen
- Lage von Einbauteilen
- Lage von Aussparungen und Durchbrüchen
- Elemente zum Schutz vor abrinnendem Wasser

In der Ausschreibung sind neben den Anforderungen auch die Abnahmekriterien zu vereinbaren.

Wenn Sichtbeton vereinbart wurde, aber keine weiteren Angaben zu den Anforderungen gemacht wurden, gelten die Mindestanforderungen und Abnahmekriterien der ÖNORM B 2211 in der jeweils gültigen Fassung.

5.1 Modalitäten zur Ausschreibung

Die Ausschreibung von Sichtbeton wird in der Regel vom Auftraggeber erstellt. Die Leistungsbeschreibung und die Pläne sind vom Auftragnehmer auf Vollständigkeit und Eindeutigkeit zu überprüfen. Bei Unklarheiten oder Unmöglichkeiten in der Ausschreibung ist Aufklärung zu verlangen und der Auftraggeber schriftlich auf die Bedenken hinzuweisen.

Folgende Überprüfungen werden vom Auftragnehmer durchgeführt:

- ausgeschriebene Betonsorte im Hinblick auf die zu erzielende Sichtbetonqualität
- Ausschreibung hinsichtlich der geforderten Sichtbetonanforderungen:
 - Struktur
 - Farbgleichheit
 - Porigkeit
 - Kanten
 - Ebenheit
- Bewehrung (Bewehrungsdichte, Abstandhalter, Betonüberdeckung etc.)
- Nachbehandlungsmaßnahmen auf Verträglichkeit mit nachfolgenden Beschichtungen

Die Ausschreibung ist auch dahingehend zu überprüfen, ob Abnahmekriterien angeführt sind. Wenn keine Kriterien vereinbart sind, ist unbedingt darauf abzuzielen solche zu vereinbaren. Es soll klar erkennbar sein, unter welchen Umständen die Fertigteile mangelhaft sind. Auch der Zeitpunkt der Abnahme sollte vereinbart werden (z.B. frühester Beginn und spätestes Ende).

Richtlinie Sichtbeton für Fertigteile aus Beton und Stahlbeton

Zur Beurteilung der Sichtbetonqualität wird die vorangehende Herstellung von Fertigteilen empfohlen, die in weiterer Folge als Musterfläche für den Vergleich dienen.

Der Vergleich zu Referenzflächen, die sich auf andere bereits errichtete Bauwerke beziehen, wird nicht empfohlen. Referenzflächen wurden unter anderen Betriebs- und Bauwerksbedingungen hergestellt. Auch die verwendeten Ausgangsmaterialien sind in der Regel unterschiedlich und daher als Qualitätsmaßstab wenig geeignet.

5.2 Vereinbarung von Musterfertigteilen

Die Vereinbarung der Herstellung von Musterfertigteilen wird empfohlen.

Musterflächen eignen sich sehr gut für die Beurteilung der ausgeschriebenen und vertraglich vereinbarten Sichtbetonqualität. Sie kommen, was die Betriebs- und Bauwerksbedingungen betrifft, den zu beurteilenden Sichtbetonbauteilen am nächsten.

Wenn Musterflächen (mindestens 2 Musterfertigteile) für eine Fertigungsserie vereinbart wurden, sind diese für die Beurteilung der eigentlichen Sichtbetonoberflächen heranzuziehen.

Für die Beurteilung sind klare Kriterien zu vereinbaren.

Einflüsse auf die Beurteilung:

- Berücksichtigung der aktuellen Wetterlage
- Berücksichtigung der Lichtverhältnisse (z.B. Streiflicht); eventuelle Verschiebung auf eine andere Tageszeit oder einen anderen Tag
- Betrachtungsabstand zur Beurteilung des Gesamteindruckes (der Gesamteindruck wird wesentlich vom Betrachtungsabstand und den Lichtverhältnissen geprägt)
- Berücksichtigung der Tatsache, dass der Beton mit der Zeit sein Erscheinungsbild (z.B. Farbe, Farbgleichheit) ändern kann (Ausheilungseffekt) etc.

Der Bauteil, der als Musterfläche herangezogen wird, wird vor den eigentlichen Sichtbetonbauteilen hergestellt. Dazwischen liegt, in Abhängigkeit von der Anzahl der zu erstellenden Bauteile, ein Zeitraum von mehreren Wochen und Monaten, in dem sich das Aussehen der Musterfläche verändert (z.B. in Abhängigkeit von der Bewitterung und Jahreszeit). Für den Vergleich ist der Wandel entsprechend zu berücksichtigen. Durch regelmäßiges systematisches Fotografieren der Musterfläche ist die Veränderung zu dokumentieren.

Bauteile (oder Teile davon), die als Musterflächen herangezogen werden, sind so zu wählen, dass sie hinsichtlich Dimension (z.B. Wanddicke), Schalungsgrad (Verhältnis Schalfläche zur Betonmenge), Bewehrungsgrad etc. dem zu erstellenden Bauteil annähernd und hinsichtlich Betonrezeptur genau entsprechen.

Über die Abgeltung des Mehraufwandes für die Erstellung der Musterflächen sind entsprechende Vereinbarungen zu treffen.

Über die Planung, Arbeitsvorbereitung und Herstellung der Musterflächen ist ein Musterflächenprotokoll zu führen. Darin sind alle relevanten Aufzeichnungen über Gestaltungsmerkmale, Ausgangsmaterialien, Geräte, Arbeits- und Umweltbedingungen etc. festzuhalten. Diese Aufzeichnungen dienen als Grundlage für den Vergleich.

Richtlinie Sichtbeton für Fertigteile aus Beton und Stahlbeton

6. Ausführung

In der Fertigteileproduktion herrschen annähernd gleichbleibende Witterungs- und Betriebsbedingungen. Aufgrund von unterschiedlichen Ausgangsstoffen sowie zulässigen Toleranzen bei der Betonproduktion können trotz optimaler Produktionsbedingungen bestimmte Forderungen, wie beispielsweise völlige Farbgleichheit und Porenfreiheit, nicht erreicht werden.

Der Beton besteht aus heterogenen Ausgangsstoffen, die für eine Fertigungsserie auch unter Laborbedingungen nicht zur völligen farblichen Einheitlichkeit kombiniert werden können.

7. Abnahme

Zur Beurteilung der Sichtbetonqualität ist der Gesamteindruck maßgebend. Bei Nichtentsprechung des Gesamteindrucks ist die Übernahme anhand der vereinbarten Abnahmekriterien vorzunehmen (Beurteilung der Einzelkriterien).

Der zeitliche Verlauf der Abnahme ist zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer abzustimmen und festzulegen (ab welchem Zeitpunkt nach dem Ausschalen erfolgt die Beurteilung und wann muss sie spätestens abgeschlossen sein). Bei der Abnahme ist ein entsprechendes Protokoll zu führen. Gibt es Beanstandungen, sind diese rasch mit dem Auftraggeber abzuklären, um eventuell berechnete Beanstandungen vor einer möglichen weiteren Fertigungsserie zu beheben.

Für die Beurteilung der Sichtbetonoberflächen sind vor der Ausführung der Arbeiten u.a. folgende Modalitäten zwischen AN und AG festzulegen:

- zur Bestimmung des Einzeleindrucks ist der Betrachtungsstandort („die den Gesamteindruck vermittelnde Lage“) der zu prüfenden Sichtbetonoberfläche genau zu vereinbaren
- Festlegung des Betrachtungsabstandes zur Beurteilung des Gesamteindrucks (z.B. die vom Betrachtungsstandort aus gesehene sichtbare Wandhöhe in einem Raum, bei einer Sichtbetonfassade der Abstand zum nächsten Gehweg); beim Betrachtungsabstand und bei der Festlegung der Prüflose ist auf die spätere Gebäudenutzung zu achten
- die Beurteilung einer Sichtbetonoberfläche soll erst dann erfolgen, wenn sich der Beton nach der Herstellung in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen und der Fertigungsreihenfolge in seinem Aussehen stabilisiert hat (Festlegung des Zeitraums zwischen Herstellung des zu prüfenden Bauteils und dem Zeitpunkt der Überprüfung; mindestens Kalendertage zwischen Herstellung und Beurteilung)

Herausgeber: Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilewerke
Erstellt von: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn Christian Hofstadler, TU Graz

Haftungsausschluss:

Diese Richtlinie soll Sie beraten. Alle Informationen und Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Jede Haftung ist ausgeschlossen.

8. Anhang: Muster-Checkliste für die Planung und Ausschreibung von Sichtbeton

Phase / Vorgang / Teilvorgang oder Element		Darstellung		Klarheit		Ausführbarkeit		Kontrolle			
		4	5	6	7	8	9	10	11		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			erfüllt	nicht erfüllt	erfüllt	nicht erfüllt	bedenklich	unbedenklich	erfüllt	nicht erfüllt	
Planung und Ausschreibung		Planung	Schalungsplan								
			Leistungsbeschreibung								
Gestaltungsmerkmale											
Abnahmekriterien											
Ebenheit											
Struktur											
Flächengliederung											
Elementfugen											
Schalungshautfugen											
Aussparungen, Einbauten etc.											
Betoneinbringung											
Expositionsklassen											
Bewehrungsüberdeckung											
Bauteilabmessungen											
Bewehrungsgrad											
Bewehrungsführung											
Kantenausbildung											
Lage und Art der Montageeinbauteile											
Nachträgliche Oberflächenbehandlung											
Ausführungsplan (Fertigungsplan)											
Ausschreibung			Leistungsbeschreibung für die Schalung								
			Leistungsbeschreibung für die Bewehrung								
			Leistungsbeschreibung für den Beton								
			Leistungsbeschreibung für die Musterflächen								
			Leistungsbeschreibung für nachträglich bearbeiteten Sichtbeton								
			Ausführungszeitraum								
			Abnahmekriterien – Gesamteindruck								
			Abnahmekriterien – Einzeleindruck								
			Nachbehandlung								
			Schutz über die Bauzeit								
Transport auf die Baustelle											
Lagerung auf der Baustelle											

Richtlinie Sichtbeton für Fertigteile aus Beton und Stahlbeton

Herausgeber:

Verband Österreichischer Betonfertigteilewerke

Bildrechte (Diagramme und Bilder):

Verband Österreichischer Betonfertigteilewerke

Haftungsausschluss:

Diese Richtlinie soll Sie beraten. Alle Informationen und Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Jede Haftung ist ausgeschlossen.