

# Schwedische Richtlinien für Transportbeton

Von Gerd Wischers, Düsseldorf

## Übersicht

*Der Schwedische Transportbeton-Verein veröffentlichte im Juli 1963 „Anforderungen für die Autorisation von Transportbetonwerken“ (FAB) [1], deren Übersetzung am Schluß in vollem Wortlaut wiedergegeben ist. Genügt ein Transportbetonwerk diesen Anforderungen, so wird es von einem Prüfausschuß förmlich anerkannt (autorisiert); das Werk darf dann ein bestimmtes Gütezeichen führen und seinen Beton als „Kontroll-Beton“ bezeichnen. Ebenso wie die holländischen Vorschriften für die Anerkennung von Transportbetonwerken [2] beruhen die schwedischen Anforderungen auf privatrechtlicher Übereinkunft; vielfach verlangen die örtlichen Behörden jedoch, daß das Transportbetonwerk diesen Anforderungen entspricht.*

*In den Erläuterungen werden nur diejenigen Anforderungen behandelt, die von den deutschen „Vorläufigen Richtlinien für die Herstellung und Lieferung von Transportbeton (Fassung April 1961)“ [3, 4] wesentlich abweichen.*

## 1. Allgemeines

In Schweden werden heute über 40 % der Zementerzeugung zu Transportbeton verarbeitet (in den USA sind es nahezu 60 %, in der Bundesrepublik weniger als 15 %). Transportbetonwerke finden sich in Schweden nicht nur in den großen und mittleren Städten, sondern auch häufig in kleinen Orten. Die mittlere Liefermenge eines Werkes liegt bei 40 000 m<sup>3</sup>/Jahr, jedoch gibt es in den Großstädten Werke, die das Vielfache dieser Menge liefern. In Schweden unterscheiden die amtlichen Betonbestimmungen (SB) Herstellung und Verarbeitung des Betons nach Klasse I und nach Klasse II. Beton nach Klasse I hat gewisse wirtschaftliche Vorteile, fordert jedoch einen besonders gut geschulten Betoningenieur, eine bestimmte technische Ausrüstung und eine weitergehende Überwachung der Betonarbeiten. Obwohl die Bauaufsichtsbehörde bereits 1958 verfügte, daß Transportbeton den Anforderungen der Klasse I entsprechen sollte, wurde die Güte des Betons zum Teil mit Recht beanstandet [5]. Aus diesem und aus anderen Gründen wurde vor einigen Jahren der Schwedische Transportbeton-Verein gegründet, dessen wesentlichste Aufgabe darin besteht, eine hohe, gleichbleibende Güte des Trans-

portbetons sicherzustellen [5]. Nachdem ein Arbeitsausschuß Richtlinien für die Anerkennung von Transportbetonwerken ausgearbeitet hatte, ernannte der Transportbeton-Verein einen Prüfungsausschuß (dem auch Vertreter staatlicher Institutionen angehören), der die Werke auf Antrag überprüft. Genügt ein Werk den Anforderungen der Richtlinien, so wird es vom Prüfungsausschuß anerkannt und zum Führen eines Güteschutzzeichens berechtigt. Etwa 70 % der Werke konnten bei ihrem ersten Antrag anerkannt werden; andere Anträge mußten zurückgestellt werden, damit die Werke Zeit bekamen, notwendige Änderungen vorzunehmen [5]; soweit dies geschehen ist, sind auch diese Werke in der Zwischenzeit anerkannt worden.

Grundlage der Richtlinien für die Anerkennung von Transportbetonwerken (FAB) sind die Bedingungen der Klasse I-Herstellung gemäß den amtlichen Betonbestimmungen (SB). Anstelle der zum Teil sehr allgemein gehaltenen Formulierungen der SB enthält die FAB jedoch ins einzelne gehende Ausführungen, die eher eine Verschärfung als eine Lockerung der SB darstellen [5].

## 2. Anforderungen an das Transportbetonwerk

Der verantwortliche Leiter eines Transportbetonwerkes in Schweden muß eine besondere Ausbildung und Prüfung nachweisen (Klasse I-Befähigung); es ist auch zulässig, daß ein solcher Betoningenieur mehreren Werken vorsteht, die er mehrmals in der Woche aufsuchen muß, wenn auf jedem dieser Werke eine Aufsicht mit Klasse II-Befähigung ständig tätig ist.

Die Anforderungen an die Lagerung und Beförderung von Zement und Zuschlag sind den deutschen Vorschriften sehr ähnlich; es müssen auch getrennte Waagen für Zement und Zuschlag verwendet werden. Während in Deutschland eine Mindest-Meßgenauigkeit für Zement, Zuschlag und Wasser von  $\pm 3\%$  der abgemessenen Menge gefordert wird, verlangen die schwedischen Richtlinien eine Meßgenauigkeit bei Zusatzmitteln von  $\pm 3,0\%$ , bei Wasser von  $\pm 2,5\%$  und bei Zuschlag von  $\pm 2,0\%$ . Der abgewogene Zement darf die vorgesehene Menge um höchstens  $2,0\%$  unterschreiten; damit dies beim Verwiegen kleinerer Zementmengen eingehalten wird, muß dann je nach absolutem Fehler der Waage ein entsprechend höherer Sollwert eingestellt werden. Die Skalen der Waagen müssen so unterteilt sein, daß man mit Sicherheit eine Gewichtsabweichung von  $1/2\%$  des vollen Skalenbereichs ablesen kann. Automatische Wiegeeinrichtungen müssen die gleiche Einstellmöglichkeit haben. Für das Überprüfen der Waagen müssen im Werk die erforderlichen Gewichte vorhanden sein.

Der Mischer muß mit einem Gerät zum Messen der Konsistenz, z. B. über die elektrische Leistungsaufnahme des Mischermotors, ausgerüstet sein. Der Mischer soll so angeordnet sein, daß der Maschinist von seinem Bedienungsstand aus den fertigen Beton beobachten kann. Am Bedienungsstand soll entweder eine Uhr mit Zentralsekundenzeiger oder eine andere Einrichtung angebracht sein, die ein zu kurzes Mischen verhindert.

Besondere Anforderungen an die Fahrzeuge, wie z. B. Füllungsgrad, Umdrehungsgeschwindigkeit oder Beschaffenheit der Mul-

den, werden nicht gestellt; es müssen jedoch Einrichtungen vorhanden sein, um den Beton auf dem Transport gegebenenfalls vor Regen, Schnee, Frost und Austrocknen zu schützen.

### **3. Herstellung und Lieferung von Transportbeton**

#### **3.1 Ausgangsstoffe**

Für Transportbeton vorgesehene Zuschläge müssen aus gut aufgeschlossenen Gewinnungsstätten mit entsprechenden Aufbereitungsanlagen stammen; hiervon hat sich der verantwortliche Betriebsleiter zu überzeugen.

Ausländischer Zement darf nur nach besonderer Untersuchung verwendet werden.

Meerwasser darf als Anmachwasser verwendet werden; dabei ist darauf zu achten, daß der Gesamtchloridgehalt des Betons, umgerechnet auf wasserfreies Calciumchlorid, 1,5 % des Zementgewichts nicht überschreitet. Calciumchlorid darf auch als Zusatzmittel bis zu der angegebenen Menge zugegeben werden. In Deutschland ist für Spannbeton jeglicher Chloridzusatz verboten; auch für schlaff bewehrten Beton sind Frostschutzmittel (gemeint ist Calciumchlorid) nicht erlaubt.

#### **3.2 Herstellung**

Es ist in Schweden üblich, Transportbeton im Werk in stationären Mischern zu mischen und dann in geeigneten Fahrzeugen zu befördern. Die schwedischen Richtlinien berücksichtigen daher das andere Verfahren — im Werk nur Dosieren und Mischen im Mischerfahrzeug — gar nicht.

Normalerweise wird in Schweden Transportbeton nach 28 Tage-Druckfestigkeit (Betongüte) hergestellt und geliefert; die amtlichen Betonbestimmungen sehen 7 Festigkeitsklassen von K 150 bis K 500 vor. Definierte Konsistenzbereiche werden in den schwedischen Richtlinien nicht angegeben; jedoch muß der Lieferer die in seinem Programm angegebene Konsistenz bei Übergabe gewährleisten und gegebenenfalls Versteifungen infolge langer Fahrzeit oder hoher Temperaturen berücksichtigen. Im Gegensatz zu den deutschen Richtlinien darf der Transportbeton in Schweden auch nach ausdrücklicher Anweisung des Kunden zusammengesetzt werden; dann entfällt allerdings die Garantie des Werkes hinsichtlich der Festigkeit.

Wasserdichter Beton muß in Schweden mindestens die Güte K 300 besitzen.

In jedem schwedischen Transportbetonwerk muß im Bedienungsraum ein leicht zugängliches und übersichtliches Mischprogramm für alle üblicherweise vorkommenden Betonsorten vorhanden sein, das auf den Mischerinhalt abgestimmt ist. Von diesem Programm darf der Maschinist nur mit schriftlicher Anweisung abweichen. Neben den Mengen der Ausgangsstoffe enthält das Programm auch den erforderlichen Anzeigewert des Konsistenzmeßgerätes.

Der Mindestzementgehalt hängt in Schweden von der Betongüte ab; bei der niederen Güte K 150 beträgt er nur 190 kg/m<sup>3</sup>, für

Güten über K 300 dann 270 kg/m<sup>3</sup>. Bei bestimmten Konstruktionsgruppen sind geringere Mindestzementmengen möglich, wenn dies auch auf dem Lieferschein deutlich angegeben wird. Maßgebend für die erforderliche Zementmenge ist letztlich die Betondruckfestigkeit.

Wird angewärmter Beton hergestellt, so darf die Temperatur des Anmachwassers nicht größer als 60 °C sein. Gefrorene Zuschlagstoffe müssen vor dem Einfüllen in den Mischer aufgetaut werden. Als Mischdauer sind mindestens 90 sec vorgeschrieben, empfohlen wird eine Einrichtung, die kürzere Mischzeiten verhindert.

### 3.3 Lieferung

Der im Werk gemischte Beton darf in Schweden in Rührfahrzeugen (auch Mischerfahrzeugen) oder auch in zweckentsprechenden Behältern ohne Rührwerk befördert werden. Ein direktes Verbot, plastischen oder weichen Beton in Muldenfahrzeugen zu befördern, besteht nicht; es wird nur gefordert, daß die Gleichmäßigkeit des Betons durch den Transport nicht nachteilig beeinflusst wird.

Die höchstzulässigen Transportzeiten betragen wie in Deutschland in Rührfahrzeugen 90 min und in Muldenfahrzeugen 45 min. Bei schnell erhärtendem Zement (Z 475) oder bei beschleunigenden Zusatzmitteln muß die Transportzeit verkürzt werden.

Bei Ankunft muß die Frischbetontemperatur in Schweden wenigstens + 5 °C betragen (in Deutschland bei Lufttemperaturen unter - 3 °C wenigstens + 10 °C). Sogenannter „angewärmter“ Beton muß in Schweden bei Ankunft am Lieferungsart eine Temperatur von 18 ± 8 °C aufweisen.

Jeder Lieferung ist ein Lieferschein beizugeben; auf ihm muß u. a. vermerkt sein, daß die Druckfestigkeit nur dann garantiert wird, wenn die Betongüte (K-Wert) besonders genannt ist. Außerdem muß angegeben sein, daß der Mindestzementgehalt nicht unterschritten wurde.

### 4. Überwachung

Die Waagen müssen mindestens einmal im Jahr überholt und justiert sowie mindestens viermal im Jahr mit Gewichten überprüft werden.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Zuschlags muß mindestens einmal täglich und immer, wenn Anlaß für Änderungen besteht, bestimmt werden. Der Grobzuschlag ist ständig auf Unterkorn (Sand < 4 mm) zu prüfen. Mindestens einmal wöchentlich ist der Anteil des Abschlämbaren und des Gehalts an betonschädlichen Stoffen festzustellen.

Auf je 6000 t Zement ist eine vollständige Normenprüfung durchzuführen. Die Normenfestigkeit muß darüber hinaus auf je 2000 t Zement einmal festgestellt werden.

Auf je 150 Betonmischungen sind 3 Probekörper für Druckfestigkeitsprüfungen herzustellen. Diese Probekörper müssen aus 3 verschiedenen Mischungen stammen, zwischen denen jeweils ein

Abstand von mindestens 5 Mischungen liegt. (Die Aussagekraft über die Beschaffenheit eines Betons ist bei solcher Probenahme größer als bei 3 Probekörpern aus einer Mischung [6].) Die mittlere Druckfestigkeit der 3 Prüfkörper muß über der geforderten Festigkeit liegen, Einzelwerte dürfen sie bis zu 15 % unterschreiten. Über eine längere Zeitspanne (höchstens 1 Jahr) muß die mittlere Druckfestigkeit bei Betongüten bis K 300 wenigstens 20 % über der für die betreffende Betongüte geforderten Festigkeit liegen (Vorhaltemaß). Bei höheren Betongüten beträgt das Vorhaltemaß stets 60 kp/cm<sup>2</sup>. Ein kleineres Vorhaltemaß kann vom Prüfausschuß zugestanden werden, wenn dies aufgrund einer statistischen Auswertung gerechtfertigt erscheint.

Unmittelbar vor Entnahme des Betons für die Druckprüfkörper ist der Feuchtigkeitsgehalt des Zuschlags zu bestimmen. Die genaue Zusammensetzung der Betonmischungen ist festzuhalten. Am gleichen Beton sind auch die Konsistenz, die Rohdichte und, wenn gefordert, die Wasserundurchlässigkeit zu prüfen. Bei LP-Beton muß der LP-Gehalt an jeder 50. Mischung ermittelt werden. Bei angewärmtem Beton müssen die Temperatur des Betons und die der Ausgangsstoffe mehrmals täglich gemessen werden.

Verwendet das Werk eine eigene Druckprüfmaschine, so muß diese mindestens einmal jährlich geeicht werden. Außerdem sind mindestens sechsmal jährlich Doppelreihen (2mal 3 Prüfkörper) herzustellen, von denen die Hälfte zum Vergleich an die Staatliche Prüfanstalt in Stockholm zu senden ist.

## 5. Zusammenfassung

Der Schwedische Transportbeton-Verein, dessen wesentlichste Aufgabe die Gewährleistung einer gleichmäßigen Güte des Transportbetons ist, veröffentlichte Mitte 1963 Richtlinien für die Anerkennung von Transportbetonwerken. In einigen wesentlichen Punkten weichen diese Richtlinien von den deutschen Vorläufigen Richtlinien für Transportbeton (Fassung 1961) ab.

5.1 Die schwedischen Richtlinien sehen nur im Werk gemischten Beton vor, der in Rühr- oder Muldenfahrzeugen befördert wird. Andere Verfahren — Mischen im Mischerfahrzeug — werden nicht behandelt.

5.2 Neben anderen Einrichtungen müssen die schwedischen Transportbetonwerke auch mit einem Gerät zum Messen der Konsistenz im Mischer ausgerüstet sein (meist elektrische Leistungsaufnahme des Mixers).

5.3 Die schwedischen Transportbetonwerke müssen die Normfestigkeit des Zements feststellen, auf 2000 t Zement mindestens 1 Prüfung; auf jeweils 6000 t Zement ist eine vollständige Normenprüfung durchzuführen. Ausländischer Zement darf nur nach besonderer Untersuchung verwendet werden.

5.4 Dem Beton darf in Schweden Chlorid bis zu einer Menge von 1,5 % des Zementgewichts (umgerechnet auf wasserfreies Calciumchlorid) zugesetzt werden. Unter Beachtung dieser Grenze darf auch Meerwasser zum Anmachen verwendet werden.

5.5 Transportbeton kann wahlweise nach Druckfestigkeit (mit Werksgarantie) oder nach vom Kunden gewünschter Zusammensetzung (ohne Werksgarantie) bezogen werden.

5.6 Die schwedischen Richtlinien enthalten keine definierten Konsistenzbereiche.

5.7 Die Gleichmäßigkeit des gemischten Betons darf durch den Transport nicht nachteilig beeinflusst werden; ein Verbot, plastischen und weichen Beton in Muldenfahrzeugen zu befördern, besteht jedoch nicht.

5.8 Die Güteüberwachung der schwedischen Transportbetonwerke wird statistisch ausgewertet. Auf 150 Mischungen müssen wenigstens 3 Probekörper für Druckfestigkeitsprüfungen aus 3 verschiedenen Mischungen hergestellt werden. Ihre mittlere Druckfestigkeit muß über der geforderten Festigkeit liegen. Einzelwerte dürfen bis 15 % darunter liegen. Für den Jahresmittelwert wird ein Vorhaltemaß gefordert, das bei Betongüten bis K 300 20 % über der zugehörigen Druckfestigkeit liegt und bei höheren Betongüten 60 kp/cm<sup>2</sup> beträgt. Dieses Vorhaltemaß kann durch den Prüfausschuß herabgesetzt werden, wenn das Werk eine besonders gleichmäßige Erzeugung nachweist.

#### SCHRIFTTUM :

- [1] Fordringar för Auktorisation av Betongfabriker, FAB. Kontrollnämnden för fabriksbetong. Svenska Fabriksbetongföreningen, Stockholm 1963.
- [2] Wischers, G.: Vergleich deutscher und holländischer Bestimmungen über Transportbeton. Betontechnische Berichte 1962. Beton-Verlag, Düsseldorf 1963, S. 109/121.
- [3] Misch, P.: Die vorläufigen Richtlinien für Transportbeton. Beton- und Stahlbetonbau 56 (1961) H. 4, S. 97/102.
- [4] Wischers, G.: Herstellung und Verwendung von Transportbeton. Zement-Taschenbuch 1964/65. Bauverlag, Wiesbaden 1963, S. 347/381.
- [5] Warris, B.: Auktorisation av betongfabriker. Cement & Betong 38 (1963) H. 3, S. 191/205.
- [6] Bonzel, J., und J. Dahms: Über die Bedeutung der statistischen Qualitätskontrolle bei Beton. beton 14 (1964) H. 10, S. 429/436; ebenso Betontechnische Berichte 1964. Beton-Verlag, Düsseldorf 1965, S. 187/205.

# **(Schwedische) Anforderungen für die Anerkennung von Transportbetonwerken**

aufgestellt vom Prüfausschuß für Transportbeton am 16. November 1962

## **1. Einführende Bestimmungen**

1.1 Ein Werk, das den Anforderungen dieser Richtlinien entspricht, wird vom Prüfausschuß für Transportbeton anerkannt.

1.2 Für die Betonherstellung gelten die betreffenden Abschnitte der jeweils gültigen amtlichen Betonbestimmungen (SB) für Beton der Klasse I, die amtlichen Zementbestimmungen sowie die von der Baubehörde erlassenen Ergänzungen und Verordnungen, darüber hinaus die vorliegenden Richtlinien für die Anerkennung.

1.3 Die Materialprüfungen müssen nach den Verfahren durchgeführt werden, die in den amtlichen Betonbestimmungen oder von der Staatlichen Prüfanstalt festgelegt wurden.

## **2. Zuschlagstoff**

2.1 Kiessand und Gestein dürfen nur aus nach technischen Gesichtspunkten betriebenen Gewinnungsstätten stammen, die mit den erforderlichen sowie den Verhältnissen angemessenen und geeigneten technischen Anlagen ausgestattet sind. Vor der Gewinnung des Zuschlags soll das Vorkommen in zufriedenstellender Weise aufgeschlossen worden sein. Der verantwortliche Betriebsleiter muß das Vorkommen regelmäßig überprüfen.

2.2 Der Zuschlag muß mindestens in zwei Korngruppen, Fein- und Grobzuschlag, unterteilt sein. Wenn die (maximale) Korngröße 40 mm übersteigt, muß der Grobzuschlag in zwei weitere Korngruppen aufgeteilt werden. Der Feinzuschlag darf kein Korn über 12 mm aufweisen. Der Grobzuschlag darf 5 % Sand enthalten (Korngröße unter 4 mm). Das Werk muß den Sandgehalt des Grobzuschlags ständig überprüfen und ihn bei der Herstellung berücksichtigen.

2.3 Der Zuschlag muß hinsichtlich des Grobzuschlags, des Gehalts an abschlämmbaren und betonschädigenden Bestandteilen (Humus), der Kornzusammensetzung sowie der petrographischen Beschaffenheit den Anforderungen der SB, Abschnitt 2.2, genügen und im übrigen von solcher Beschaffenheit sein, daß die Herstellung eines zusammenhaltenden Betons mit guter Verarbeitbarkeit, gleicher Güte und gleicher Beschaffenheit möglich ist. Kies- und Gestein dürfen keine Klumpen aus Lehm, Ton oder ähnlichem enthalten. Der Vertrag zwischen dem Betonhersteller und dem Zuschlaglieferanten muß eine Bestimmung über die zulässigen Abweichungen in der Kornzusammensetzung des Zuschlags enthalten.

2.4 Die Zuschlaglieferungen müssen von hierfür besonders ausgebildeten Personen ständig überwacht werden, die diese Tätigkeit als eine ihrer Hauptaufgaben ausführen. Die Bestimmung der abschlämmbaren und betonschädigenden Bestandteile sowie der Kornzusammensetzung muß mindestens einmal in der Woche und immer bei Wechsel des Zuschlaglieferanten ausgeführt werden. Bei der Untersuchung der Kornzusammensetzung des Grobzuschlags genügt die Bestimmung der maximalen Korngröße und des Anteils an Unterkorn. Es soll jedoch mindestens einmal im Monat eine vollständige Siebanalyse des Zuschlags angefertigt werden.

2.5 Der Zuschlag muß so befördert und gelagert werden, daß eine Vermischung der verschiedenen Korngruppen nicht möglich ist. Zuschlag verschiedener Herkunft und wesentlich unterschiedlicher Kornform oder Kornzusammensetzung muß getrennt gelagert werden, sofern das Werk keine zufriedenstellende Homogenisierung durchführt oder der Zuschlag nicht gut gemischt von der Gewinnungsstelle geliefert wird. Der Boden von Zuschlagbunkern muß mit einem festen Belag versehen sein. Beförderungseinrichtungen für Zuschläge müssen so gebaut sein, daß kein Entmischen auftreten kann.

2.6 Gefrorener Zuschlagstoff muß vor Einfüllen in den Mischer vollständig aufgetaut werden.

2.7 Der Feuchtigkeitsgehalt des Zuschlags muß mindestens einmal täglich und im übrigen, wenn Anlaß für größere Feuchteschwankungen besteht, bestimmt werden. Wenn der Zuschlag so gelagert wird, daß die Schwankungen des Feuchtigkeitsgehalts gering sind, kann die Feuchtebestimmung seltener vorgenommen werden, z. B. einmal in der Woche. Bei Entnahme einer Betonprobe für eine Druckfestigkeitsprüfung soll eine zusätzliche Bestimmung des Feuchtigkeitsgehalts unmittelbar vor Einfüllen des Zuschlags in den Mischer gemacht werden.

### 3. Zement

3.1 Eingesackter Zement muß trocken und unter Dach aufbewahrt werden, loser Zement in Behältern, die schädliche Einwirkungen der Feuchtigkeit ausschließen. Empfang, Beförderung und Aufbewahrung sollen so geregelt sein, daß eine Verwechslung der Zementtypen nicht vorkommen kann.

3.2 Der Zement muß den Anforderungen der jeweils gültigen Zementnorm entsprechen. Vollständige Normenprüfungen müssen einmal auf je 6000 t gelieferten Zements und immer bei Wechsel der Zementart ausgeführt werden. Prüfungen auf Normfestigkeit müssen einmal auf 2000 t gelieferten Zements erfolgen. Ausländischer Zement darf nur nach besonderer Untersuchung verwendet werden.

### 4. Wasser

4.1 Das Anmachwasser muß die Anforderungen der SB, Abschnitt 2.4, erfüllen und frei von solchen Verunreinigungen sein, die sich nachteilig auf das Erstarren des Zements oder auf die Druckfestigkeit oder auf die Dauerhaftigkeit des Betons auswirken können.

4.2 Wasser aus einer Flachwasserstelle oder einer anderen Stelle, an der Verunreinigungen zu befürchten sind, muß vor der Verwendung zur Betonherstellung untersucht werden.

4.3 Bei Verwendung von Meerwasser muß darauf geachtet werden, daß der Gesamtchloridgehalt des Betons, umgerechnet auf wasserfreies  $\text{CaCl}_2$ , 1,5 % des Zementgewichts nicht überschreitet.

4.4 Die Temperatur des Anmachwassers darf 60 °C nicht überschreiten. Durchlauferhitzer ohne leistungsfähige Einrichtung für eine gleichmäßige Temperatur dürfen nicht verwendet werden.

### 5. Zusatzmittel

5.1 Andere Zusatzmittel als Calciumchlorid dürfen nur dann zugegeben werden, wenn ein Zeugnis einer amtlichen Prüfanstalt über die Eignung des Zusatzmittels vorliegt oder wenn der Kunde dies unter Garantievorbehalt ausdrücklich verlangt.

5.2 Zusatzmittel, die Chloride enthalten, dürfen nur in so großen Mengen zugesetzt werden, daß der Chloridgehalt, auf wasserfreies  $\text{CaCl}_2$  berechnet, höchstens 1,5 % des Zementgewichtes ausmacht; hierin muß gegebenenfalls der Chloridgehalt des Anmachwassers, des Zements und des Zuschlags enthalten sein.



## 6. Abmessen und Mischen

6.1 Die Abmeßeinrichtungen müssen so konstruiert und stets in einem solchen Zustand sein, daß ein einwandfreier Betrieb gesichert ist. Die Konstruktion der Einrichtungen soll eine Überprüfung ihrer Arbeitsweise ermöglichen.

6.2 Die festen Ausgangsstoffe des Betons müssen nach Gewicht abgemessen werden, in Ausnahmefällen können ganze Säcke Zement zugesetzt werden. Zement und Zuschlag müssen auf verschiedenen Waagen gewogen werden.

6.3 Die Arbeitsweise und die Bedienung der Zementwaage müssen gewährleisten, daß der abgewogene Zement die vorgesehene Menge um höchstens 2 % unterschreitet. Damit diese Vorschrift beim Verwiegen kleinerer Mengen Zement eingehalten werden kann, muß dabei die Zementmenge überhöht werden. Bei der Zuschlagwaage darf der Meßfehler im laufenden Betrieb  $\pm 2\%$  der vorgesehenen Zuschlagmenge nicht überschreiten. Die Waagen müssen eine so große Genauigkeit der Feineinstellung und die Wägeskalen eine solche Einteilung haben, daß man mit Sicherheit eine Gewichtsabweichung von  $1/2\%$  des vollen Skalenausschlags ablesen kann. Die Einstellskalen für automatische Wiegeeinrichtungen sollen mindestens die gleiche Einteilung wie die Wägeskalen haben.

6.4 Die Waagen sollen so konstruiert sein, daß eine Überprüfung und Justierung leicht durchzuführen ist. Die hierfür erforderlichen Gewichte müssen beim Betonhersteller vorhanden sein. Eine gründliche Überprüfung und Justierung müssen mindestens einmal im Kalenderjahr stattfinden; sie sollen von einer Person durchgeführt werden, die mit Waagen gut vertraut ist, z. B. vom Lieferer der Wiegeeinrichtung. Der Nachweis über diese Überprüfung ist in der Fabrik aufzubewahren. Eine einfache Überprüfung mit Gewichten soll mindestens viermal im Jahr durchgeführt werden.

6.5 Der Wasserzusatz soll so bemessen sein, daß man eine geeignete Konsistenz des Betons erhält. Die Konsistenz soll durch ein Meßinstrument, das die Leistungsaufnahme des Mischermotors ermittelt, oder durch eine andere gleichwertige Meßmethode bestimmt werden; die Konsistenz soll während des Mischens fortlaufend durch Beobachtung überprüft werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß der Mischer durch Schmierungen und Reinigung in einem solchen Zustand erhalten bleibt, daß die Leistungsaufnahme nicht durch nachlässige Wartung des Mixers erhöht wird.

6.6 Der Wasserzusatz muß nach Volumen oder Gewicht mittels einer Einrichtung abgemessen werden, die eine Genauigkeit von  $\pm 2,5\%$  der abgemessenen Menge gewährleistet. Die Abmeßeinrichtung muß das Ablesen der gesamten zugesetzten Wassermenge ermöglichen. Es ist fortlaufend darauf zu achten, daß der Wasserzementwert im Verhältnis zur erforderlichen Druckfestigkeit nicht zu hoch ansteigt. Falls wesentliche Verschiebungen im Wasserbedarf festgestellt werden, müssen die Ursachen hierfür beseitigt und erforderliche Maßnahmen ergriffen werden.

6.7 Zusatzmittel werden vornehmlich als Lösungen dem Mischwasser zugesetzt. Die Abmeßeinrichtung muß den gleichen Ansprüchen genügen, die an die Einrichtungen der übrigen Ausgangsstoffe gestellt werden. Der Verdünnungsgrad der Lösung muß so groß sein, daß man mit der Abmeßeinrichtung eine Genauigkeit von  $\pm 3\%$  der abgemessenen Menge Zusatzmittel erreichen kann. Die Konzentration der Lösung soll fortlaufend überwacht werden. Wenn in Ausnahmefällen ein Zusatzmittel (z. B. Calciumchlorid) in fester Form zugesetzt wird, muß das Abmessen in einem Meßgefäß oder durch Verwiegen vorgenommen werden.

6.8 Der Mischer soll den Anforderungen der SB, Abschnitt 5.124, entsprechen und so aufgestellt sein, daß der Maschinist am Mischer den fertigen Beton beobachten und überprüfen kann, ob er in den richtigen Lastkraftwagen oder in ein anderes Transportfahrzeug abgefüllt wird (siehe auch 6.5). Es muß so lange gemischt werden, bis ein homogener Beton entstanden ist, jedoch mindestens  $1\frac{1}{2}$  Minuten, nachdem alle Ausgangsstoffe — mit Ausnahme des Wassers zum Einstellen der Konsistenz — dem Mischer zugesetzt worden sind. Am Bedienungsstand für die Waagen und den Mischer soll entweder eine Uhr mit Zentralsekundenzeiger, die der Mischermaschinist gut sehen kann, oder noch besser eine andere Einrichtung angebracht sein, die kürzere Mischzeiten als oben angegeben verhindert.

## 7. Zusammensetzung des Betons

7.1 Das Mischungsverhältnis des Betons darf nach einem beliebigen Verfahren ermittelt werden. Eine Betonart, die außerhalb des normalen Herstellungsprogramms eines Werkes liegt, darf nur nach einer normgemäßen Vorprüfung geliefert werden, sofern nicht für die in Frage kommende Betongüte die in SB für Klasse II angegebenen Zusammensetzungen möglich sind. Ausnahmen von dieser Regelung dürfen nur gemacht werden, wenn der Beton auf ausdrückliche Anweisung des Kunden zusammengesetzt und ohne Garantie des Werkes geliefert wird.

7.2 Der Beton muß so zusammengesetzt werden, daß die Festigkeitsanforderungen der amtlichen Betonbestimmungen erfüllt werden. Die mittlere Druckfestigkeit einer Prüfreihe (siehe 8.5) darf die geforderte Festigkeit nicht unterschreiten. Einzelwerte innerhalb einer Prüfreihe dürfen jedoch die geforderte Festigkeit bis zu 15 % unterschreiten. Für die Anerkennung eines Werkes wird zudem verlangt, daß der Durchschnitt von Prüfreiheiten über eine längere Zeitspanne, höchstens 1 Jahr, mindestens die in Tafel 7.2 angegebenen Werte erreicht (siehe jedoch 7.3).

Tafel 7.2

Verlangte Druckfestigkeit	K 150	K 200	K 250	K 300	K 350	K 400	K 500
Durchschnitt über eine längere Zeitspanne, in $\text{kp/cm}^2$	180	240	300	360	410	460	560

7.3 Eine niedrigere Durchschnittsdruckfestigkeit ist nur nach schriftlicher Genehmigung durch den Prüfausschuß gestattet. Für eine solche Genehmigung wird verlangt, daß das Werk auf Grund sowohl der technischen Ausrüstung als auch der statistischen Auswertungen der Prüfungen nachweist, daß es einen Beton von so gleichmäßiger Güte herstellt, daß nicht anzunehmen ist, daß eine Abminderung der durchschnittlichen Druckfestigkeit die Einhaltung der Forderung in den amtlichen Betonbestimmungen (siehe 7.2) gefährdet.

7.4 Die Konsistenz des Betons muß bei Lieferung mit der angegebenen Konsistenzbezeichnung übereinstimmen. Wenn nötig, muß die Konsistenz im Werk im Hinblick auf eine mögliche Versteifung während des Transports entsprechend eingestellt werden.

7.5 Der Zementgehalt darf in der Regel die in der Tafel 7.5 angegebenen Mindestzementgehalte (siehe auch 7.6) nicht unterschreiten.

Tafel 7.5 Mindestzementgehalt

Verlangte Druckfestigkeit	K 150	K 200	K 250	K 300	K 350	K 400	K 500
Zementgehalt $\text{kg/m}^3$	190	220	240	270	270	270	270

7.6 Wenn die Konstruktionsgruppe (siehe SB, Abschnitt 4.7) bei der Bestellung angegeben worden ist, darf der Zementgehalt bis auf die Werte in der Tafel 7.6 herabgesetzt werden, sofern die Konstruktionsgruppe auch auf dem Lieferschein deutlich angegeben wird.

Tafel 7.6 Mindestzementgehalt, wenn die Konstruktionsgruppe angegeben worden ist

Konstruktionsgruppe	Bewehrte und dünne unbewehrte Konstruktionen				Unbewehrte Konstruktionen			
	a	b	c	d	a	b	c	d
Zementgehalt $\text{kg/m}^3$	270	240	220	190	270	220	150	150

**7.7** Im Bedienungsraum muß sich ein leicht zugängliches und übersichtliches Mischprogramm für alle üblicherweise vorkommenden Betonmischungen und Mengen einer Mischung (Mischerinhalt) befinden. Dieses Mischprogramm soll enthalten:

- a) Menge einer Mischung
- b) Zementmenge
- c) Zuschlagmengen (wie sie an der Waage abgelesen werden)
- d) Anzeige des Konsistenzmessers
- e) maximal zugelassener Wassergehalt, siehe 6.6

Das Mischprogramm muß bei Änderungen des Zuschlagstoffes korrigiert werden.

Änderungen der Betonzusammensetzungen müssen in das Mischprogramm eingetragen werden. Der Maschinist am Mischer muß angewiesen sein, daß er die vorgeschriebene Betonzusammensetzung nur mit schriftlicher Anweisung ändern darf.

**7.8** Wasserdichter Beton muß mindestens die Güte K 300 besitzen. Es soll Feinstsand zugesetzt werden, falls der Sand weniger als 15 % unter 0,25 mm aufweist.

## **8. Prüfung von Beton**

**8.1** Die Konsistenz muß bei jeder Probenahme für Druckfestigkeitsprüfungen bestimmt werden. Die Prüfung ist mit geeigneten Geräten, vorzugsweise Setzmaß und VB-Gerät, auszuführen.

**8.2** Die Druckfestigkeit muß an Proben bestimmt werden, die im Werk oder auf Veranlassung des Werkes bei Lieferung auf der Baustelle gezogen wurden. Der Beton für eine Reihe von 3 Probekörpern muß aus 3 Mischungen gleicher Betonzusammensetzung mit wenigstens 5 Mischungen Abstand entnommen werden. Aus jeder Mischung wird ein Probekörper sowie gegebenenfalls ein zusätzlicher Probekörper hergestellt. Aus jeweils 150 Betonmischungen muß eine Prüfreihe entnommen werden, jedoch mindestens eine Reihe je Kalendermonat aus jeder in diesem Monat hergestellten Standardgüte (siehe SB, Abschnitt 4.5). Die Betonzusammensetzung einschließlich der insgesamt zugesetzten Wassermenge muß dabei vermerkt werden.

**8.3** Die Herstellung und Lagerung der Probekörper muß gemäß SB, Abschnitt 6.23, erfolgen. Die Probekörper sollen in einem zentralen Laboratorium hergestellt werden, sofern der Beton in geschlossenen, gut gefüllten Behältern, die vor Einfüllen des Betons innen angefeuchtet wurden, dorthin befördert wird. Die Beförderungszeit darf die Werte nicht überschreiten, die für Behälter ohne Rührwerk in Abschnitt 9.1 angegeben sind.

**8.4** Wenn das Werk eine eigene Druckprüfmaschine verwendet, müssen die Probekörper in solchen Formen hergestellt werden, daß sich ein Abgleichen erübrigt. Die Druckpresse muß mindestens einmal im Jahr von einer amtlichen Prüfanstalt geeicht werden, und mindestens sechsmal jährlich muß eine Doppelreihe von 2 x 3 Probekörpern erstellt werden, von denen die Hälfte an die Staatliche Prüfanstalt in Stockholm zu senden ist. Die Prüfbelastung durch die Presse muß man mit einer Genauigkeit ablesen können, die für die Größe des verwendeten Probekörpers höchstens 5 kp/cm<sup>2</sup> beträgt; im übrigen muß die Prüfpresse in einem Zustand gehalten werden, daß zuverlässiges Arbeiten gewährleistet ist.

**8.5** Bei Lieferung von wasserdichtem Beton muß die Wasserundurchlässigkeit mit einer Prüfreihe auf je 150 Mischungen geprüft werden. Die Prüfung auf Wasserundurchlässigkeit muß jedoch immer wenigstens einmal in dem Monat ausgeführt werden, in dem wasserdichter Beton geliefert wird.

**8.6** Wenn LP-Zusatzmittel oder andere Mittel, von denen man ein Einführen von Luft annehmen kann, verwendet werden, soll der Luftgehalt für jede 50. Mischung bestimmt werden, jedoch mindestens einmal täglich, wenn

Zusatzmittel verwendet werden, sowie immer bei Entnahme von Beton für Druckfestigkeitsprüfungen.

**8.7** Wenn der Beton nicht in geeichten Behältern geliefert wird, muß die Rohdichte des Betons einmal auf je 150 Mischungen und gleichzeitig an der Betonprobe für die Druckfestigkeitsprüfung bestimmt werden.

**8.8** Wenn angewärmter Beton hergestellt wird, muß die Temperatur sowohl des Betons als auch der Ausgangsstoffe mehrmals täglich gemessen werden.

## **9. Transport**

**9.1** Der Beton muß in zweckentsprechenden Behältern mit oder ohne Rührwerk befördert werden, und zwar so, daß die Gleichmäßigkeit des Betons durch den Transport nicht nachteilig beeinflusst wird. Beton, der während des Transports umgerührt wird, muß spätestens  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach Wasserzugabe am Lieferungsort eintreffen. Wenn Transportbetonbehälter ohne Rührwerk verwendet werden, darf die obengenannte Transportzeit höchstens 45 Minuten betragen. Bei Beton mit schnell erhärtendem Zement oder mit Zusatzmitteln zur Erhärtungsbeschleunigung (z. B. Calciumchlorid) muß die Transportzeit verkürzt werden. Der Beton muß während des Transports gegen schädliche Einwirkung durch Regen, Schnee, Frost und Austrocknung geschützt sein; Einrichtungen hierzu sollen im Werk verfügbar sein.

**9.2** Die Temperatur des Betons darf bei Ankunft am Lieferungsort nicht unter  $+ 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  betragen. Beton, der unter der Bezeichnung „Angewärmter Beton“ verkauft wird, muß bei Ankunft am Lieferungsort eine Temperatur von  $18 \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$  aufweisen.

## **10. Allgemeine Vorschriften**

**10.1** Für jedes Werk muß von der Unternehmensleitung ein verantwortlicher Betriebsleiter bestimmt und auch dem Prüfungsausschuß gemeldet werden, der fortlaufend die Leitung ausübt, die Betonherstellung überwacht und verantwortlich für die Güte des Betons bis zur Ablieferung beim Kunden ist. Der verantwortliche Betriebsleiter soll besonders gut mit der Betonherstellung vertraut sein (Klasse I-Befähigung). Der verantwortliche Betriebsleiter soll der Unternehmensleitung schriftlich erklären, daß er von den Anforderungen für die Anerkennung von Transportbetonwerken (FAB) Kenntnis genommen hat und daher mit ihnen sowie mit anderen für die Herstellung und Lieferung geltenden Bestimmungen gut vertraut ist und sich verpflichtet, sie einzuhalten.

**10.2** Die gleiche Person kann als verantwortlicher Betriebsleiter für eine kleinere Anzahl benachbarter Werke unter der Voraussetzung tätig sein, daß sich in jedem Werk eine mit der Betonherstellung wohlvertraute Person (mit Klasse II-Befähigung) befindet, die sich unmittelbar mit dem verantwortlichen Betriebsleiter in Verbindung setzen kann, sowie daß der verantwortliche Betriebsleiter die Werke mehrmals in der Woche inspiziert.

**10.3** Eine eigene fortlaufende Prüfung muß vom Werk entweder durch eine besonders hierfür ausersehene Person durchgeführt werden, z. B. durch den verantwortlichen Betriebsleiter, oder durch das zentrale Laboratorium. Die Überprüfung des Zuschlags auf seinen Gehalt an Abschlammbarem und an Humus sowie auf Eigenfeuchtigkeit muß jedoch stets im Werk durchgeführt werden.

**10.4** Die Auftragsannahme sowie die Weitergabe von Bestellungen an den Maschinisten am Mischer müssen in einer Weise geschehen, die Fehllieferungen ausschließt. Wünsche des Kunden auf Änderung der Belonzusammensetzung während der angelaufenen Lieferung sollen nach der im Werk üblichen Art der Weitergabe von Anweisungen unter Beachtung der unter 7.1 genannten Einschränkungen übermittelt werden.

**10.5** Ein Betriebstagebuch, das u. a. folgende Auskünfte enthält, soll hauptsächlich vom verantwortlichen Betriebsleiter geführt werden:

- a) Personalveränderungen
- b) Temperatur- und Wetterverhältnisse
- c) Lieferungen von Beton
- d) wichtige Mitteilungen oder Anweisungen seitens der Werksleitung, der Behörde, der Kunden, des Prüfausschusses usw.
- e) Probenahmen, Prüfungsergebnisse, Änderungen in der Belonzusammensetzung und anderes mehr
- f) andere Angaben von Bedeutung

**10.6** Das Betriebstagebuch muß mindestens 5 Jahre im Transportbetonwerk aufbewahrt werden. Kopien von Aufträgen und Lieferscheinen müssen mindestens 3 Jahre aufbewahrt werden.

**10.7** Lieferscheine müssen jeder Lieferung beigelegt sein und u. a. folgende Angaben enthalten:

- a) Betongüte (K-Wert sowie gegebenenfalls Forderungen auf Wasserundurchlässigkeit)
- b) Maximale Korngröße
- c) Konsistenzbezeichnung
- d) Zeitpunkt des Mischens
- e) Zementart (wenn eine andere als Standard)
- f) Zusatzmittel (auch Calciumchlorid) sowie deren Menge
- g) angestrebter Luftgehalt (nur bei LP-Beton)
- h) Konstruktionsgruppe (nicht erforderlich, falls der Mindestzementgehalt Tafel 7.5 entnommen wurde)

Auf jedem Lieferschein muß deutlich angegeben werden, daß die Druckfestigkeit nur dann garantiert wird, wenn der K-Wert genannt wurde. Außerdem muß angegeben werden, daß der Mindestzementgehalt nicht unterschritten wurde.