

# Industrieböden aus Beton

Holcim (Deutschland) GmbH



## Planung und Vorbereitung (1)

### Aufgaben:

- Festlegung der Beanspruchung und Nutzungseigenschaften
- Terminplanung und Koordination für Beratung, Betoneinbau und Glättarbeiten
- Abstimmung der Betonzusammensetzung mit dem zuständigen-Betontechnologen
- Festlegung der Ebenheitsanforderungen; über DIN 18202 Tab. 3, Zeile 4, hinausgehende Forderungen sind mit betontechnisch üblichen Mitteln nicht erreichbar
- Festlegung des Fugenplanes
- Weiterleitung von Informationen an alle Beteiligten (Bauunternehmen, Transportbetonwerk, Fußbodenbauer, Beton-pumpenfirma)
- Regelung und Durchführung der Zwischen-Nachbehandlungsmaßnahmen
- Regelung und Durchführung der Nachbehandlung



## Planung und Vorbereitung (2)

### Tafel 1:

Dauerhaftigkeitsfestlegungen allein aufgrund der Umgebungsbedingungen gemäß Zement-Merkblatt T1: Industrieböden aus Beton (2006-01)

	Beschreibung der Umgebungsbedingung	Expositions-klassen	Mindestdruck-festigkeits-klasse	Betondeckung $c_{nom}$ [mm] ( $d \leq 20$ mm)
unbewehrt	Halle, geschlossen, kein Frost	X0	C8/10 (nicht maßgebend)	–
	im Freien, überdacht, Frost, kein Taumittel	XF1	C25/30	–
	Freifläche, direkt bewittert, Frost-Taumittel	XF4	C30/37 LP	–
bewehrt	Halle, geschlossen, kein Frost, bewehrt	XC1, XC2	C16/20 (nicht maßgebend)	35
	im Freien, überdacht, Frost, kein Taumittel, bewehrt	XC3, XF1	C25/30	35
	Freifläche, direkt bewittert, Frost-Taumittel, bewehrt	XC4, XD3, XF4	C30/37 LP	55

## Planung und Vorbereitung (3)

### Tafel 2:

Verschleißklassen nach DIN EN 206-1 / DIN 1045 für tragende und aussteifende Industrieböden gemäß Zement-Merkblatt T1: Industrieböden aus Beton (2006-1)

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
XM1 <sup>1)</sup>	mäßige Verschleißbeanspruchung	tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luftbereifte Fahrzeuge
XM2 <sup>1)</sup>	starke Verschleißbeanspruchung	tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luft- oder vollgummibereifte Gabelstapler
XM3 <sup>1)</sup>	sehr starke Verschleißbeanspruchung	tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch elastomer- oder stahlrollenbereifte Gabelstapler, mit Kettenfahrzeugen häufig befahrene Oberflächen

<sup>1)</sup>Anforderungen an Gesteinskörnungen nach DIN Fachbericht 100, Kapitel 5.5.5: mäßig raue Oberfläche, gedrungene Gestalt, Korngemisch möglichst grobkörnig

Mindestdruckfestigkeit min $f_{ck}$	Anforderungen an die Betonzusammensetzung
<b>C30/37</b>  <b>C25/30 LP</b> möglich, wenn gleichzeitig XF	<b>C30/37:</b> max w/z 0,55 min z 300 kg/m <sup>3</sup> max z 360 kg/m <sup>3</sup> Mehlkorn ≤ 450 kg/m <sup>3</sup> (bei max z)
<b>C35/45</b>  <b>C30/37 LP</b> möglich, wenn gleichzeitig XF	<b>C30/37:</b> + Oberflächenbehandlung max w/z 0,55 min z 300 kg/m <sup>3</sup> max z 360 kg/m <sup>3</sup>
<b>C30/37</b> möglich, wenn Oberflächenbehandlung	<b>C35/45:</b> max w/z 0,45 min z 320 kg/m <sup>3</sup> max z 360 kg/m <sup>3</sup> Mehlkorn ≤ 450 kg/m <sup>3</sup> (bei max z)
<b>C35/45</b> Hartstoffe nach DIN 1100  <b>C30/37 LP</b> möglich, wenn gleichzeitig XF Hartstoffe nach DIN 1100	<b>C35/45:</b> + Hartstoffe max w/z 0,45 min z 320 kg/m <sup>3</sup> max z 360 kg/m <sup>3</sup> Mehlkorn ≤ 450 kg/m <sup>3</sup> (bei max z)

## Planung und Vorbereitung (4)

### Empfehlung:

- Einbaukonsistenz F3
- Mehlkorngelalt  $0/0,125 \text{ mm} \leq 430 \text{ kg/m}^3$   
 $w/z_{\text{äqu}} = 0,47 - 0,53$   
 $w = 170 - 180 \text{ kg/m}^3$
- Bei einem  $w/z$ -Wert unter 0,45 ist eine Hartstoffeinstreuung nicht zielsicher ausführbar. Hier ist das Aufbringen eines Industrieestrichs oder einer Hartstoffschicht mit nachträglichem Verbund vorzuziehen.
- Bei der Oberflächenbehandlung von LP-Betonen durch Flügelglätten wird das Luftporensystem in der obersten Betonschicht zersört. Bei zusätzlicher Verwendung von Hartstoffeinstreuungen kann der Verbund zwischen Hartstoff und Beton deutlich nachteilig beeinflusst werden.
- Das Flügelglätten von LP Beton sollte daher vermieden, die Kombination von XF4 und XM3 ausgeschlossen werden.



## Planung und Vorbereitung (5)

### Verwendung von Stahlfaserbeton

- Stahlfaserbeton ist geeignet für nicht tragende und aussteifende Industrieböden im Sinne der DIN EN 206-1/DIN 1045-1.
- Zur Sicherstellung der Nutzungsqualität wird ein Nachweis der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit des Stahlfaserbeton-Bodens dringend empfohlen.
- Es ist auf eine zwangarme Konstruktionsweise zu achten.
- Eine konstruktive Kerbrissbewehrung an einspringenden Ecken ist grundsätzlich anzuordnen.
- Der rechnerische Nachweis der Rissbreiten ist nur durch eine Kombination mit schlaffer Bewehrung möglich.
- Für werksgemischten Stahlfaserbeton hat sich in der Praxis eine Einbaukonsistenz von 48 cm bis 50 cm als zweckmäßig erwiesen.
- Hinsichtlich der Festlegung der Betoneigenschaften, des Einbaus, der Zwischen-Nachbehandlung, der Oberflächenbearbeitung sowie der abschließenden Nachbehandlung gelten dieselben Grundsätze wie für Beton ohne Stahlfasern.



### Betoneinbau

- Bei Temperaturen unter 5°C und über 30°C sollte nicht betoniert werden.
- Idealerweise sollten Industrieböden in die vorher erstellte, bereits geschlossene Halle eingebaut werden.
- Üblicherweise wird der Beton entweder in Streifen bzw. Feldern zwischen Seitenschalungen oder großflächig mit Hilfe von Lehren oder Spezialgeräten eingebaut.

Durchschnittliche Einbauleistung bei Bodenplatten:

- Plattenstärke 20 cm: ca. 35 m<sup>3</sup> pro Stunde
- Plattenstärke 25 cm: ca. 40 m<sup>3</sup> pro Stunde
- Plattenstärke 30 cm: ca. 50 m<sup>3</sup> pro Stunde

Bei Fließmitteldosierung in den Fahrmischer auf der Baustelle ist auf eine ausreichend lange Mischzeit zu achten (mindestens 5 Minuten, je Kubikmeter Beton mindestens 1 Minute).

Fließmittel auf Polycarboxylatether-Basis werden bereits im Transportbetonwerk dosiert und so eine optimale Vermischung erreicht. Eine nachträgliche Fließmittelzugabe auf der Baustelle entfällt.

Lange Transport- und Liegezeiten des Betons vermeiden. Rasches Entladen, Verarbeiten und Verdichten sind oberstes Gebot!

Bei Verzögerungen und längeren Standzeiten muss das Lieferwerk sofort benachrichtigt werden.

### Zwischen-Nachbehandlung



Zwischen Betoneinbau und Glättbeginn sind Maßnahmen gegen vorzeitiges Austrocknen der Betonoberfläche zu ergreifen. Nach Abschluss des Verdichtens ist die Oberfläche unverzüglich nachzubehandeln. Hier haben sich in der Praxis geeignete Zwischennachbehandlungsmittel, sogenannte Curing-Mittel überaus bewährt.

Weitere Zwischen-Nachbehandlungsmaßnahmen:

- Abdecken mit Folie
- Abdecken mit Warmedämmmatten
- Einhausung
- Besprühen mit Wassernebel.

# Oberflächenbehandlung

Glättbeginn in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse festlegen

Maschinelles Abscheiben (Tellern).

Achtung: Größere Unebenheiten können hierbei nicht ausgeglichen werden!

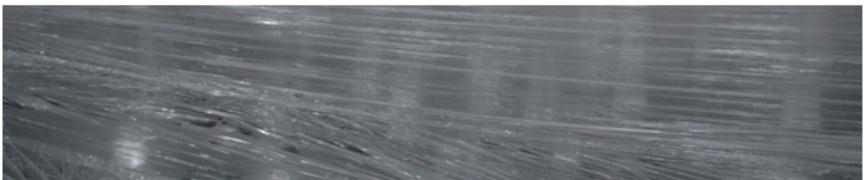
Durch maschinelles Flügelglätten kann nach mehreren Übergängen ein kellenglatte Oberfläche erzielt werden. Beim Abscheiben oder Flügelglätten darf die Oberfläche weder mit Wasser genässt noch mit Zement abgepudert werden.

Hartstoffeinstreuungen und frisch in frisch eingebaute Hartstoffschichten sind nach dem Aufbringen mit Hilfe eines Einstreuwagens mit dem Tellerklärter und anschließend mit dem Flügelklärter einzuarbeiten.

Empfohlene Menge: 3 kg/m<sup>2</sup> bis 5 kg/m<sup>2</sup>.

Herstellerangaben sind maßgebend!

Der Einsatz von Fließmittel auf PCE- Basis hat sich in der Praxis als überaus erfolgreich erwiesen und hat sich zum absoluten Standard etabliert.



## Nachbehandlung (1)

Die Nachbehandlung hat unmittelbar nach Abschluss des Verdichtens oder der Oberflächenbearbeitung zu erfolgen. Die Mindestdauer ist der Tafel 3 zu entnehmen. Die Nachbehandlungsverfahren müssen sicherstellen, dass ein übermäßiges Verdunsten von Wasser über die Betonoberfläche verhindert wird. Durch die Nachbehandlung soll das Fröhschwinden gering gehalten, eine ausreichende Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Betonrandzone sichergestellt, das Gefrieren verhindert und schädliche Erschütterungen, Stoß oder Beschädigung vermieden werden.

**Tafel 3:** Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton bei den Expositionsklassen nach DIN 1045-2 außer X0, XC1 und XM

Nr.	1	2	3	4	5
Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen <sup>a)</sup>					
Oberflächentemperatur $\vartheta$ in °C <sup>e)</sup>	Festigkeitsentwicklung des Betons <sup>c)</sup>				
	$r = f_{cm2} / f_{cm28}^{d)}$				
	$r \geq 0,50$	$r \geq 0,30$	$r \geq 0,15$	$r < 0,15$	
1	$\vartheta \geq 25$	1	2	2	3
2	$25 > \vartheta \geq 15$	1	2	4	5
3	$15 > \vartheta \geq 10$	2	4	7	10
4	$10 > \vartheta \geq 5$ <sup>b)</sup>	3	6	10	15

<sup>a)</sup> Bei mehr als 5 Stunden Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

<sup>b)</sup> Bei Temperaturen unter 5°C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeit zu verlängern, während der die Temperatur unter 5°C lag.

<sup>c)</sup> Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeiten nach 2 Tagen und nach 28 Tagen (ermittelt nach DIN 1048-5) beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.

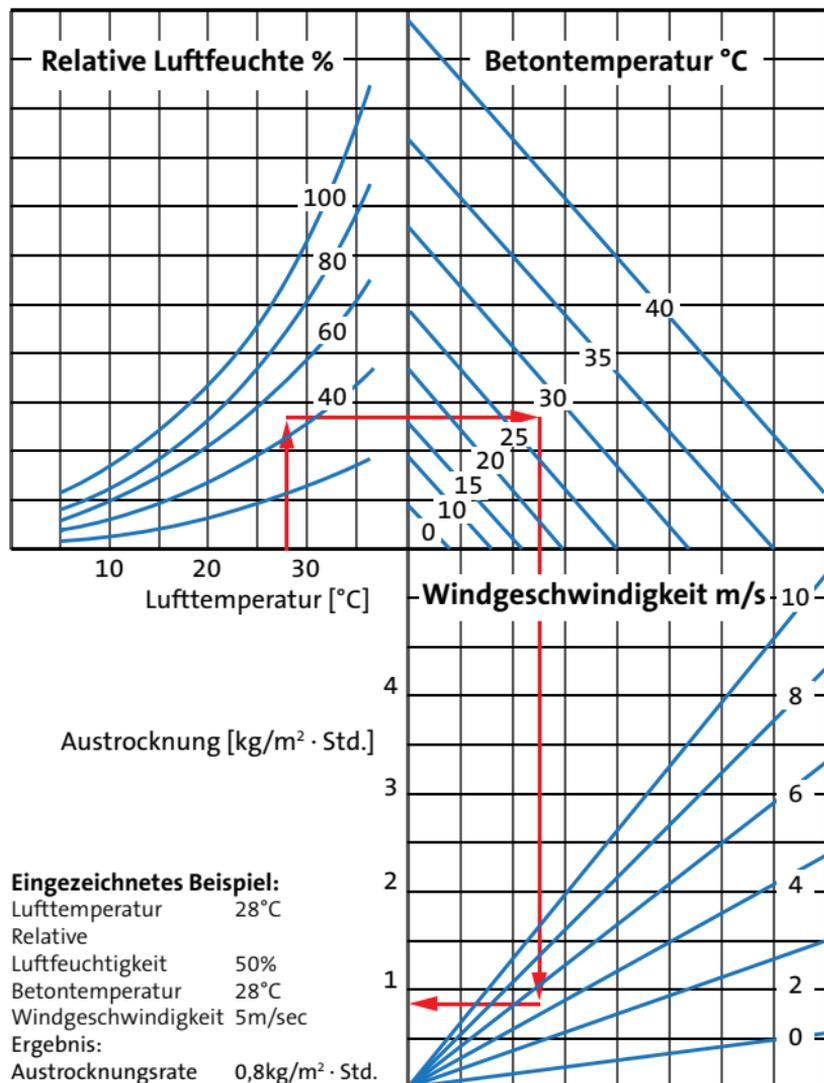
<sup>d)</sup> Zwischenwerte dürfen eingeschaltet werden.

<sup>e)</sup> Anstelle der Oberflächentemperatur des Betons darf die Lufttemperatur angesetzt werden.

## Nachbehandlung (2)

## Tafel 4:

Abschätzung der Austrocknungsrate an offen liegenden Betonflächen



# Produkte von Holcim

## **Holcim SteelPact® – Der Stahlfaserbeton**

Holcim SteelPact® ist ein leistungsorientierter Stahlfaserbeton und bietet weit mehr als üblicher Beton mit Stahlfasern.

- Statischer Nachweis möglich, z.B. für Industrieböden mit Hochregallager
- Einsatz von Hochleistungsfasern
- Geprüfte und überwachte Produkteigenschaften
- Optimale werkgemischte Produktqualität
- Einfaches und flexibles Handling auf der Baustelle inkl. Fließmittel

## **Zementsorten für Industrieböden aus Beton**

Für die Herstellung von Industrieböden aus Beton empfehlen wir:

- Holcim Duo 4 N, CEM III/A-42,5 N
- Holcim Duo 4 N-NA, CEM III/A-42,5 N (na)
- Holcim Optimo 4, CEM II/B-M (T-LL) 42,5 N
- Holcim Optimo 5, CEM II/B-M (T-LL) 52,5 N
- Holcim Durabilo 4, Schieferhochofenzement 42,5 N-SR

Die genannten Holcim-Zemente werden besonders umweltfreundlich hergestellt. Die Verwendung dieser Komposit,- und Hochofen-Zemente hilft, natürliche Ressourcen zu schonen und deutlich CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen.





## **Holcim (Deutschland) GmbH**

Technisches Marketing

Hannoversche Straße 28

31319 Sehnde-Höver

Tel. +49 51 32 9 27-4 32

Fax +49 51 32 9 27-4 30

[technisches-marketing@lafargeholcim.com](mailto:technisches-marketing@lafargeholcim.com)

[www.holcim.de](http://www.holcim.de)

**Die Anwendung der Normenauszüge und Empfehlungen entbindet nicht von der Pflicht zur Prüfung der Normenvorgaben und ihrer Gültigkeit für den speziellen Anwendungsfall.**