

CPC[®] TECHNOLOGIE

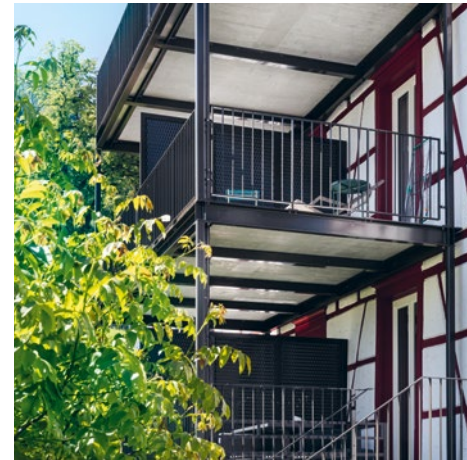


Carbon-vorgespannte Platten
für nachhaltiges Bauen

Rechtliche Hinweise

Holcim erstellt das vorliegende Dokument mit grösstmöglicher Sorgfalt nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand und Erfahrungen. Holcim übernimmt keine Gewährleistung hinsichtlich Richtigkeit, Aktualität und Vollständigkeit und übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund der vorliegenden Empfehlung. Der Anwender ist selbst dafür verantwortlich, die Produkte auf ihre Eignung für den vorgesehenen Anwendungszweck zu prüfen sowie für die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen und Sicherheitsvorschriften. Die vorliegende Empfehlung wird laufend angepasst und es gilt jeweils nur die aktuelle Version. HOL/CH/V1.1

INHALT



ALLGEMEINE INFORMATIONEN

- 04 Was ist CPC®?
- 05 Die Vorteile auf einen Blick
- 06 Wo kann CPC® eingesetzt werden?
- 08 Ihre spezifischen Vorteile

PLANUNGSHINWEISE

- 10 Aufbau der CPC® Platten
- 11 Materialkennwerte
- 12 Bemessungswerte
- 13 Auftragsablauf
- 15 Planung von CPC®-Balkonen

GRUNDLAGEN BEMESSUNGSWERTE

- 17 CPC® 40-2-2
- 19 CPC® 69-4-4
- 21 Allgemeine Bemessung Einzellasten



PFLEGE, REINIGUNG UND UNTERHALT

- 25 Detaillösungen
- 26 Langlebigkeit & Pflegeleichtigkeit
- 27 Transport & Montage

QUALITÄT UND ZERTIFIKATE

- 29 Umweltdeklaration und Kreislaufwirtschaft

REFERENZEN UND INFORMATIONEN

- 31 Balkonelemente
- 33 Beläge
- 34 CPC® Standardqualität
- 35 Weiterführende Informationen

WAS IST CPC®?

Carbon Prestressed Concrete (CPC®) ist eine weltweit patentierte Technologie, die den Betonbau revolutioniert. Anstelle von schwerem, korrosionsanfälligem Stahl nutzen wir hochfeste, vorgespannte Carbonlitzen. Da Carbon eine enorme Zugfestigkeit besitzt und nicht rostet, kann auf die Betondeckung zum Korrosionsschutz verzichtet werden.

Das Ergebnis sind extrem dünne (40–70 mm), industriell vorgefertigte Betonplatten, die trotz minimalem Materialeinsatz eine enorme Tragfähigkeit besitzen. Was als Forschungsprojekt der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) begann, hat sich als sicher planbares, marktreifes System für den modernen Hoch- und Infrastrukturbau etabliert, welches durch umfassende Zertifizierungen und vielfältige Referenzprojekte im In- und Ausland überzeugt.

DIE VORTEILE AUF EINEN BLICK



BIS ZU 75 % MATERIALEINSPARUNG

CPC®-Platten sind bis zu **4-mal dünner und leichter** als herkömmlicher Stahlbeton bei gleichbleibender Leistungsfähigkeit.



MAXIMALE WIRTSCHAFTLICHKEIT

Rund **40 % weniger Stahlträger** und ein vereinfachtes Handling machen CPC®-Balkone äusserst preisattraktiv. Im Brückenbau minimiert das System zudem den Wartungs- und Erneuerungsaufwand und **senkt die Lebenszykluskosten**.



BIS ZU 70 % CO₂-REDUKTION

Die Gewichtseinsparung durch den Einsatz von CPC® optimiert die gesamte Tragstruktur und **senkt den CO₂-Fussabdruck** gegenüber konventionellen Bauweisen. Produkt-EPDs belegen diese Einsparung.



GELEBTE KREISLAUFWIRTSCHAFT

Unsere CPC®-Elemente sind Cradle-to-Cradle® Bronze zertifiziert. Sie sind **vollständig rückbaubar, wiederverwendbar** und am Ende ihres Lebenszyklus zu **100 % recycelbar**.



PRÄZISION NACH MASS

Industrielle Vorfertigung und CNC-gesteuerter Zuschnitt ermöglichen **maximale Designfreiheit**. Jede denkbare Geometrie ist präzise umsetzbar und wird montagefertig geliefert.



KORROSIONSFREI & LANGLEBIG

Carbon rostet nicht. Das bedeutet: Geringe Wartungsarbeiten und eine **Lebensdauer von über 100 Jahren**. Zudem sind die Platten frost- und tausalzbeständig.

WO KANN CPC® EINGESETZT WERDEN?

CPC® bietet ein breites Anwendungsspektrum im Hoch- und Infrastrukturbau. Überall dort, wo Schlankheit auf hohe Tragfähigkeit treffen muss, spielt das Material seine Stärken aus:



BALKONE

Filigrane, freitragende Platten bis 2×3 m – realisierbar ohne zusätzliche Zwischenträger.



DECKENSYSTEME

Ressourceneffiziente Hochbaudecken, die durch massiven Materialverzicht und hohen Vorfertigungsgrad überzeugen.



BRÜCKENBELÄGE

Ideal für Sanierungen; das geringe Gewicht und die niedrige Aufbauhöhe ermöglichen den Einsatz auf bestehenden Unterkonstruktionen.



MODULBRÜCKEN

Geeignet für den Ersatz bestehender Stahl-, Holz- oder Betonbrücken sowie eine nachhaltige und wartungsfreie Lösung für den Neubau von Rad- und Fusswegbrücken bis 16 m Spannweite.



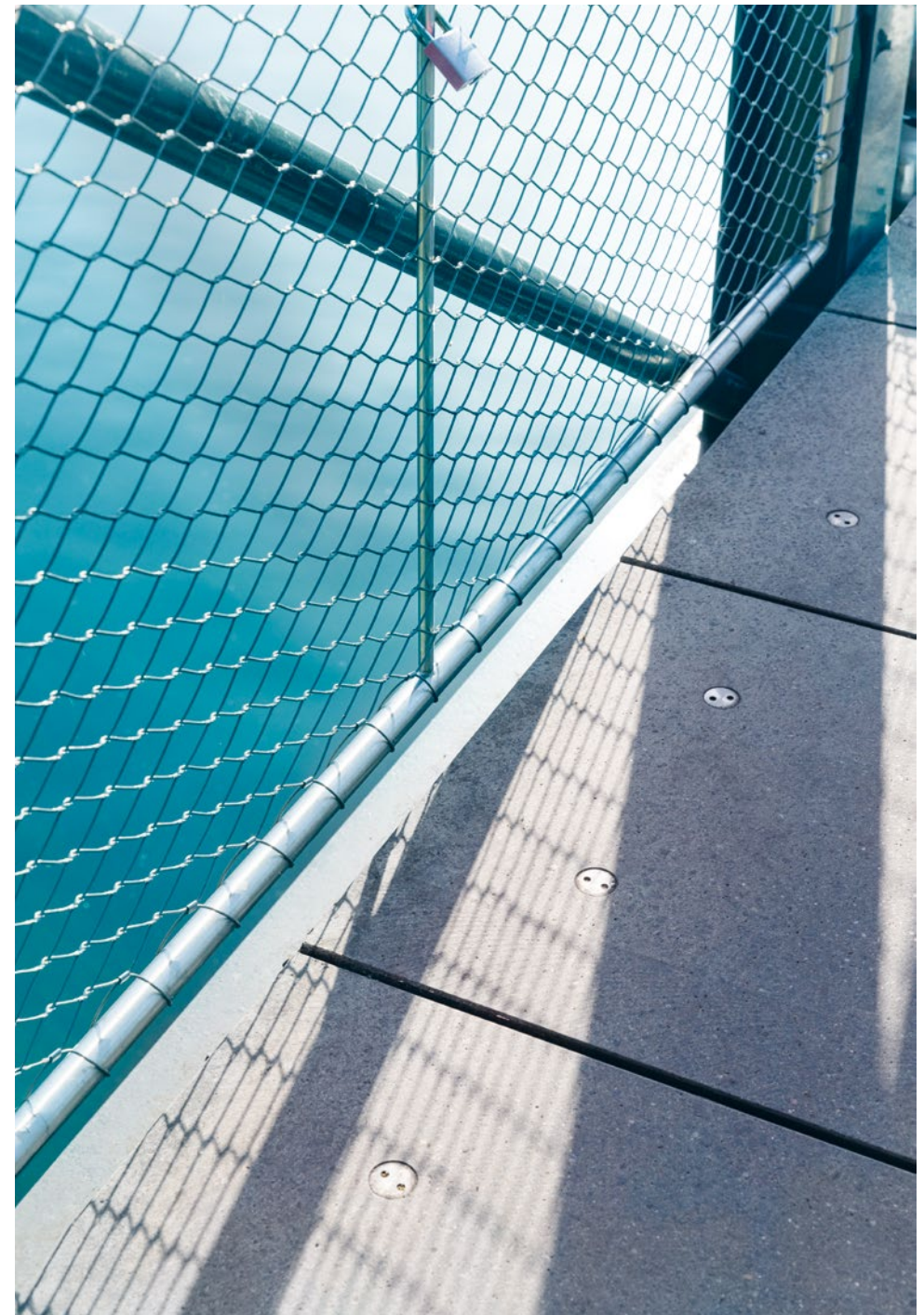
TREPPEN & PODESTE

Individuell gestaltbare Tritte und Podestplatten für den Aussenbereich, bei denen jede Stufe eine eigene, projektspezifische Geometrie aufweisen kann – frostbeständig und rutschfest.



ÜBERDACHUNGEN

Filigrane Konstruktionen, die bereits ohne zusätzliche Beschichtung dauerhaft wasserdicht sind.





FÜR ARCHITEKTEN: MAXIMALE GESTALTUNGSFREIHEIT & CO₂ EINSPARUNGEN

Realisieren Sie filigrane Entwürfe mit einem klaren Fokus auf die CO₂-Reduktion.

- **Schlanke Architektur:** Ermöglicht extrem geringe Bauteilstärken und weite Auskragungen für eine moderne Formsprache.
- **Zertifizierte Ökobilanz:** Erfüllung höchster Nachhaltigkeitsstandards durch Cradle-to-Cradle® Bronze und transparente EPD-Umweltdeklarationen.
- **Materialästhetik:** Sichtbetonoberflächen erlauben eine ehrliche, hochwertige Gestaltung ohne zusätzliche Verblendungen.



FÜR PLANER & INGENIEURE: SICHERHEIT & EFFIZIENZ

Nutzen Sie die Vorteile eines Systems, das statische Höchstleistung mit minimalem Eigengewicht kombiniert.

- **Bewährtes System:** Umfängliche statische Bemessungsgrundlagen sowie praktische Hilfsmittel ermöglichen eine effiziente Vorbemessung.
- **Gewichtsvorteil im Bestand:** Reduzierte Lasten ermöglichen schlankere Primärstrukturen und einfache Sanierungen – oft ohne Verstärkung bestehender Fundationen oder Unterkonstruktionen.
- **Dauerhaftigkeit:** Dank der Vorspannung bleiben die Platten unter Gebrauchslast rissfrei und wasserdicht.



FÜR METALLBAUER: EINFACHE MONTAGE & REDUKTION DER TRAGKONSTRUKTION

Reduzieren Sie den Aufwand auf der Baustelle durch hohe Vorfertigung und eine einfache Montage.

- **Planungssicherheit & Genauigkeit:** Hoher industrieller Vorfertigungsgrad sorgt für exakte Passform und Schnelligkeit bei der Montage.
- **Material- und Kosteneffizienz:** Ca. 40% weniger Stahlträger im Balkonbau gepaart mit einfachem Handling sorgen für ein äusserst preisattraktives System.
- **Grosse Spannweiten:** Realisieren Sie Feldgrössen von bis zu 2 x 3 m ohne zusätzliche Tragkonstruktion.
- **Plug & Play:** Einfache mechanische Befestigung ermöglicht ein direktes Versetzen der CPC®-Platten ohne aufwendige Zwischenschritte.
- **Oberflächenbeschaffenheit:** Die Platten sind ab Werk rutschfest (R11–R13) und lassen sich bauseits farblich individuell gestalten.
- **Einfache Handhabung:** Das geringe Gewicht erlaubt den Transport mit Vakuumsaugern und die Montage mit Standard-Hebezeugen.



FÜR INVESTOREN & ÖFFENTLICHE AUFTRAGGEBER: NACHHALTIGKEIT & RENDITE

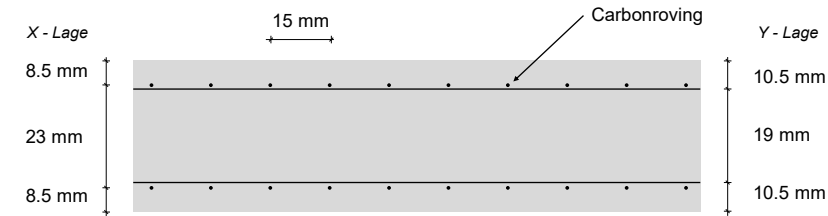
Sichern Sie den langfristigen Ertrag und die Werthaltigkeit Ihres Bauwerks.

- **Minimierte Lebenszykluskosten:** Massive Einsparung bei der Instandhaltung, da Korrosionsschäden systembedingt ausgeschlossen sind.
- **Zukunftssicheres Investment:** Planungssicherheit durch ESG-konforme Baustoffe (EPD/C2C), die den Wiederverkaufswert und die Zertifizierungsfähigkeit steigern.
- **Optimierte Bauzeit:** Kürzere Montagezeiten führen zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojekts.
- **Werterhalt:** 100 Jahre Lebensdauer und die Möglichkeit, Bauteile am Ende des Zyklus wiederzuverwenden (Circular Economy).

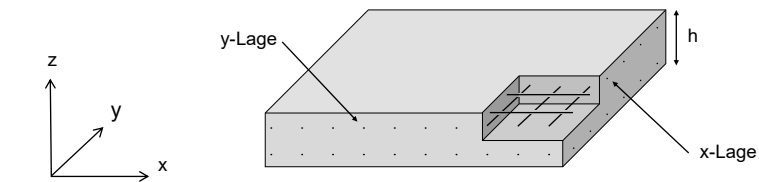
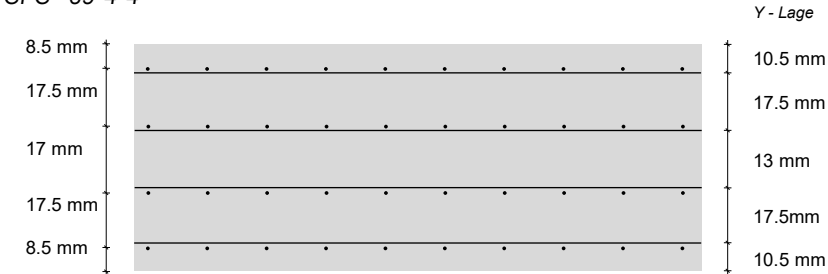
AUFBAU DER CPC® PLATTEN

Die Höhenlage der Carbonrovings ist für den Tragsicherheitsnachweis der Biegebelastung relevant. Auf der sicheren Seite liegend wurde dieser Bemessungswert jeweils mit den Rovings der Querlage berechnet (kleinere statische Höhe).

CPC® 40-2-2



CPC® 69-4-4



PLATTENBEZEICHNUNGEN

Den Plattenbezeichnungen kann die Plattenstärke sowie die Anzahl Bewehrungslagen je Richtung entnommen werden.

Beispiel:

CPC® 40-2-2

- Anzahl Bewehrungslagen in y-Richtung
- Anzahl Bewehrungslagen in x-Richtung
- Plattenstärke [mm]

MATERIALKENNWERTE

CARBONBEWEHRUNG			
d_t	=	1 mm	Durchmesser eines Rovings
A_t	=	0.445 mm ²	Carbonnettofläche eines Rovings
f_{tk}	=	4640 N/mm ²	Charakteristische Zugfestigkeit des Rovings
E_{t0m}	=	230 000 N/mm ²	Elastizitätsmodul des Rovings
γ_t	=	1.15	Teilsicherheitsfaktor
α_t	=	0.9	Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeitauswirkungen
$f_{td,100a}$	=	3630 N/mm ²	Bemessungswert der Zugfestigkeit des Rovings
ϵ_{tk0}	=	2,02 %	Charakteristische Dehnung eines Rovings
ϵ_{td}	=	1,58 %	Dehnung bei Erreichen des Bemessungswert des Rovings
σ_{p0m}	=	2000 N/mm ²	Spannung im Roving zum Zeitpunkt t = 0 nach Absetzen der Vorspannkraft
$\sigma_{p0,fav}$	=	1800 N/mm ²	Vorspannkraft, günstig wirkend unter Berücksichtigung der Langzeitverluste
$\sigma_{p0,unfav}$	=	2100 N/mm ²	Vorspannkraft, ungünstig wirkend unter Berücksichtigung der Langzeitverluste

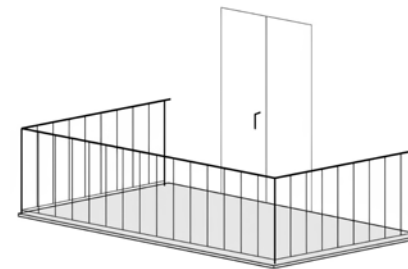
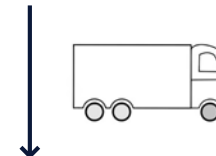
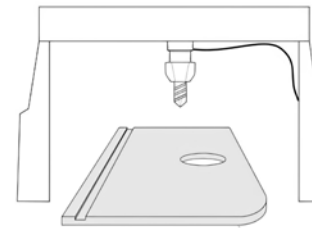
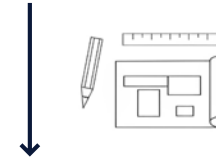
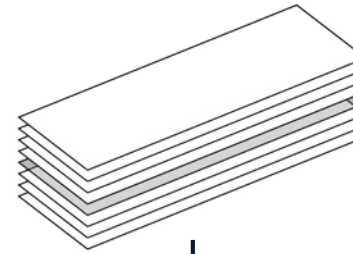
VERGUSSBETON			
f_{ck}	=	80 N/mm ²	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons
f_{cd}	=	45.3 N/mm ²	Bemessungswert der Betondruckfestigkeit
f_{ctm}	=	5.2 N/mm ²	Mittelwert der zentrischen Betonzugfestigkeit
E_{c0m}	=	43 000 N/mm ²	Elastizitätsmodul als Tangente im Ursprung der Spannung-Dehnungs-Linie (Beton)
ϵ_{c1}	=	0,35 %	Dehnung beim Höchstwert der Betondruckspannung
γ_c	=	1.5	Teilsicherheitsfaktor des Betons
α_{ct}	=	0.85	Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeitauswirkungen auf den Beton
$f_{ctk,0.05}$	=	3.64 N/mm ²	5 % fraktile der charakteristischen Betonzugfestigkeit
$f_{ctk,0.05;85\%}$	=	3.09 N/mm ²	85 % der 5 % fraktile der charakteristischen Betonzugfestigkeit

ABKÜRZUNGEN UND BEGRIFFE		
b_w	[mm]	Kleinste Querschnittsbreite
h	[mm]	Plattenstärke
N	[-]	Anzahl Bewehrungsdrähte in Haupttragrichtung
L	[-]	Anzahl Bewehrungslagen in Haupttragrichtung
σ_{cp}	[N/mm ²]	Betondruckspannung infolge Vorspannung

BEMESSUNGSWERTE

		PLATTENTYP	CPC® 40-2-2	CPC® 69-4-4
FESTIGKEIT	BEMESSUNGSWERTE DES BIEGEMOMENTS	[kNm/m]		
	Lastkombination			
	Tragsicherheit	m_{Rd}	3.42	10.96
	Selten	m_{cr}	1.54	4.91
	Häufig	m	1.39	4.42
	Quasi-ständig	m_{0d}	0.71	2.46
	BEMESSUNGSWERTE DES QUERKRAFTWIDERSTANDS	[N/mm²]		
	Senkrecht zur Plattenebene	$v_{zx,Rd} = v_{zy,Rd}$	1.64	1.70
	In der Plattenebene	$v_{xy,Rd}$	2.67	3.10
	BEMESSUNGSWERTE DER NORMALKRÄFTE	[N/mm²]		
	Rein Zug	$n_{x,Rd} = n_{y,Rd}$	5.38	6.24
	Rein Druck	$n_{x,Rd} = n_{y,Rd}$	42.19	41.69
	Betondruck infolge Vorspannung	σ_{cp}	2.67	3.10
STEIFIGKEIT	BEMESSUNGSWERTE DES ELASTIZITÄTSMODUL	[N/mm²]		
	Querschnitt ungerissen (Für Gebrauchstauglichkeitsnachweise erlaubt)	$E_{cm,I}$	43 000	
	Querschnitt gerissen	$E_{cm,II}$	2 580	
DICHTHEIT	CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTSWERTE			
	Rohdichte	ρ_s [kg/m³]	2 300	
	Gewicht	g [kg/m²]	92	159

AUFTRAGSABLAUF



CPC® GROSSPLATTEN

CPC® Platten werden grossformatig hergestellt und sind in verschiedenen Dicken ab Lager verfügbar.

DATENTRANSFER

Die CAD Dateiformate der gewünschten Bauteile werden vom Kunden an Holcim übermittelt.

ZUSCHNITT

Die Platten werden mit einem CNC-Bearbeitungszentrum zugeschnitten. Es sind fast beliebige Formen möglich.

LIEFERUNG

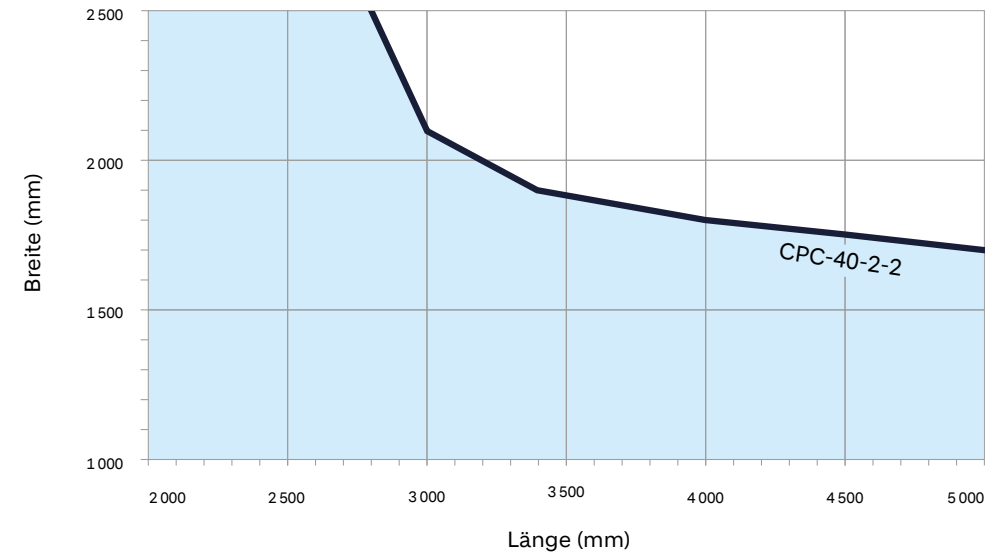
Die fertig bearbeiteten Bauteile werden just-in-time geliefert. Entweder zum Kunden oder direkt auf die Baustelle.

FERTIGES BAUTEIL

Die fertigen Bauteile können innerhalb kurzer Zeit auf der Baustelle montiert werden.



PLANUNG VON CPC®-BALKONEN



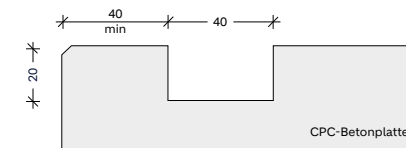
SYSTEM

- flächige Auflast
- vierseitig gelagert (frei aufgelegt)
- Plattendicke 40 mm
- $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$
- $Q_k = 2 \text{ kN}$ (5 cm $\times$ 5 cm)
- $w \leq l/350$ (Lastfall häufig)
- Diagramme gültig für Bemessung gem. SIA.

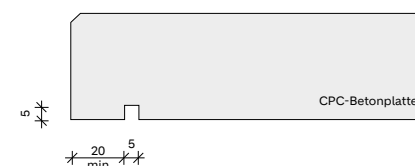
AUFLAGER

- Die Auflagerbreite muss mindestens 45 mm betragen.
- Wir empfehlen zwischen der CPC® Platte und der Unterkonstruktion (bspw. Stahl) eine elastische Zwischenlage.
- Wasserrinnen müssen über dem Auflager angeordnet werden, plattenseitig (direkt neben der Rinne) muss eine zusätzliche Breite von mindestens 45 mm auf dem Auflager abgestützt sein.

Wasserrinne



Tropfnase



WASSERFÜHRUNG

Zur gezielten Wasserführung kann in die Balkonplatten eine Wasserrinne und oder eine Tropfnase eingefräst werden. Die einzuhaltenden Mindestabstände sowie die geometrischen Vorgaben sind der nebenstehenden Skizze zu entnehmen.



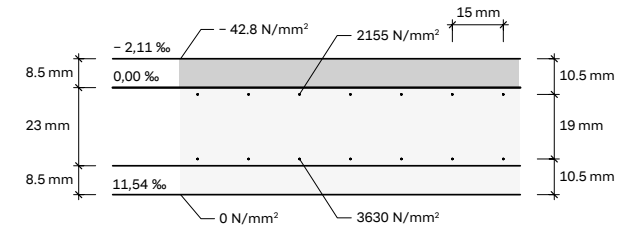
GRUNDLAGEN BEMESSUNGSWERTE CPC® 40-2-2

BIEGUNG

TRAGSICHERHEIT M_{Rd}

Erreichen der Zugspannung ($f_{td,100a}$)
in der untersten Bewehrungslage.

Beispiel CPC® 40-2-2



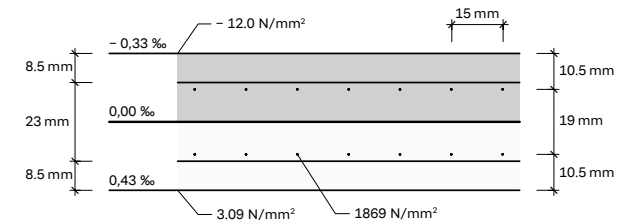
$$m_{Rd} = 3.42 \text{ kNm/m}$$

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Seltener Lastfall M_{cr}

Betonzugspannung am unteren Plattenrand darf
85% der 5% - Fraktile der Betonzugfestigkeit nicht
überschreiten.

Beispiel CPC® 40-2-2



$$M_{cr} = W_y \cdot (\sigma_{cp} + f_{ctk,0.05,85\%}), W_y = \frac{b_w \cdot h^2}{6}$$

$$W_y = (1000 \cdot 40^3)/6 = 266\,667 \text{ mm}^3$$

$$m_{cr} = 266\,667 \cdot (2.67 + 3.09) = 1.54 \text{ kNm/m'}$$

HÄUFIGER LASTFALL

Der Bemessungswert des häufigen Lastfalls liegt 10%
unter dem Bemessungswert für den seltenen Lastfall.

Beispiel CPC® 40-2-2

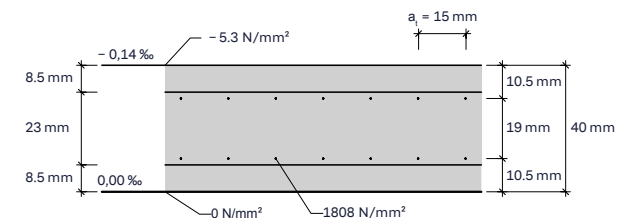
$$M = 0.9 \cdot M_{cr}$$

$$m = 0.9 \cdot m_{cr} = 0.9 \cdot 1.54 = 1.39 \text{ kNm/m'}$$

QUASISTÄNDIGER LASTFALL M_{0d}

Keine Betonzugspannung am unteren Plattenrand.

Beispiel CPC® 40-2-2



$$M_{0d} = W_y \cdot \sigma_{cp}, W_y = \frac{b_w \cdot h^2}{6}$$

$$W_y = (1000 \cdot 40^3)/6 = 266\,667 \text{ mm}^3$$

$$m_{0d} = 266\,667 \cdot 2.67 = 0.71 \text{ kNm/m'}$$

QUERKRAFT

SENKRECHT ZUR PLATTE

Beispiel CPC® 40-2-2

$$V_{xz,Rd} = 0.035 \cdot 2.5^{1.5} \cdot f_{ck}^{0.5} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} = 1.64 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{zy,Rd} = 0.035 \cdot 2.5^{1.5} \cdot f_{ck}^{0.5} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} = 1.64 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 80 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cp} = 1800 \cdot 0.445 \cdot 1000/15 \cdot 2/(1000 \cdot 40) = 2.67 \text{ N/mm}^2$$

IN DER PLATTENEBENE

Beispiel CPC® 40-2-2

$$V_{xy,Rd} = 1800 \cdot 0.445 \cdot 1000/15 \cdot 2/(1000 \cdot 40) = 2.67 \text{ N/mm}^2$$

NORMALKRAFT

REINER ZUG

Beispiel CPC® 40-2-2

$$N_{Rd} = f_{td,100a} \cdot A_t \cdot N \cdot L / (h \cdot b_w) = 3630 \cdot 0.445 \cdot 1000 / 15 \cdot 2 / (40 \cdot 1000) = 5.38 \text{ N/mm}^2$$

REINER DRUCK

Beispiel CPC® 40-2-2

$$N_{Rd} = f_{cd} - \sigma_{p0,fav} \cdot A_t \cdot N \cdot L / (h \cdot b_w) = 45.3 - 2100 \cdot 0.445 \cdot 1000 / 15 \cdot 2 / (40 \cdot 1000) = 42.19 \text{ N/mm}^2$$

ELASTIZITÄTSMODUL

Der Bemessungswert für das E-Modul im gerissenen Zustand entspricht 6% vom E-Modul im ungerissenen Zustand.

$$V_{xz,Rd} \text{ resp. } V_{zy,Rd} = 0.035 \cdot 2.5^{1.5} \cdot f_{ck}^{0.5} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{p0,fav} \cdot A_t \cdot N \cdot L}{b_w \cdot h}$$

$$V_{xz,Rd} = \frac{\sigma_{p0,fav} \cdot A_t \cdot N \cdot L}{b_w \cdot h}$$

$$N_{Rd} = \frac{f_{td,100a} \cdot A_t \cdot N \cdot L}{h \cdot b_w}$$

$$N_{Rd} = \frac{f_{cd} - \sigma_{p0,fav} \cdot A_t \cdot N \cdot L}{h \cdot b_w}$$

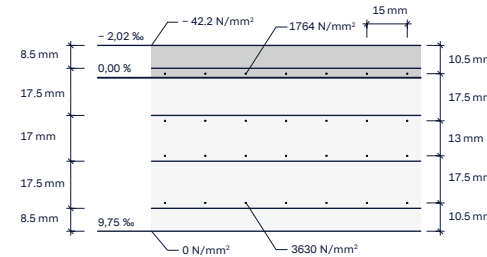
GRUNDLAGEN BEMESSUNGSWERTE CPC® 69-4-4

BIEGUNG

TRAGSICHERHEIT M_{Rd}

Erreichen der Zugspannung ($f_{td,100a}$) in der untersten Bewehrungslage.

Beispiel CPC® 69-4-4



$$m_{Rd} = 10.96 \text{ kNm/m}$$

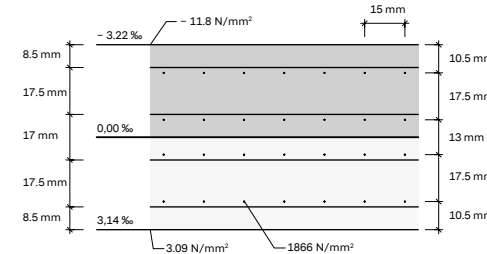
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Seltener Lastfall M_{cr}

Betonzugspannung am unteren Plattenrand darf 85% der 5%-Fraktile der Betonzugfestigkeit nicht überschreiten.

Beispiel CPC® 69-4-4

$$M_{cr} = W_y \cdot (\sigma_{cp} + f_{ctk,0.05,85\%}) W_y = \frac{b_w \cdot h^2}{6}$$



$$W_y = (1000 \cdot 69^2)/6 = 793\,500 \text{ mm}^3$$

$$m_{cr} = 793\,500 \cdot (3.10 + 3.09) = 4.91 \text{ kNm/m'}$$

HÄUFIGER LASTFALL

Der Bemessungswert des häufigen Lastfalls liegt 10% unter dem Bemessungswert für den seltenen Lastfall.

Beispiel CPC® 69-4-4

$$M = 0.9 \cdot M_{cr}$$

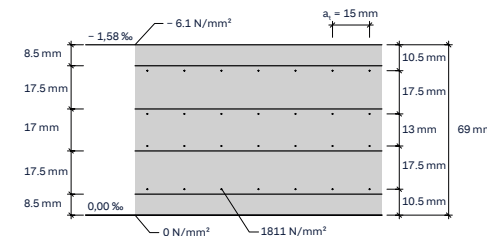
$$m = 0.9 \cdot m_{cr} = 0.9 \cdot 4.91 = 4.42 \text{ kNm/m'}$$

QUASISTÄNDIGER LASTFALL M_{0d}

Keine Betonzugspannung am unteren Plattenrand.

Beispiel CPC® 69-4-4

$$M_{0d} = W_y \cdot \sigma_{cp} W_y = \frac{b_w \cdot h^2}{6}$$



$$W_y = (1000 \cdot 69^2)/6 = 793\,500 \text{ mm}^3$$

$$m_{0d} = 793\,500 \cdot 3.10 = 2.46 \text{ kNm/m'}$$

QUERKRAFT

SENKRECHT ZUR PLATTE

Beispiel CPC® 69-4-4

$$V_{xz,Rd} = 0.035 \cdot 2.5^{1.5} \cdot f_{ck}^{0.5} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} = 1.70 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{zy,Rd} = 0.035 \cdot 2.5^{1.5} \cdot f_{ck}^{0.5} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} = 1.70 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 80 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cp} = 1800 \cdot 0.445 \cdot 1000/15 \cdot 4/(1000 \cdot 69) = 3.10 \text{ N/mm}^2$$

IN DER PLATTENEBENE

Beispiel CPC® 69-4-4

$$V_{xy,Rd} = 1800 \cdot 0.445 \cdot 1000/15 \cdot 4/(1000 \cdot 69) = 3.10 \text{ N/mm}^2$$

NORMALKRAFT

REINER ZUG

Beispiel CPC® 69-4-4

$$N_{Rd} = f_{td100a} \cdot A_t \cdot N \cdot L / (h \cdot b_w) = 3630 \cdot 0.445 \cdot 1000/15 \cdot 4 / (69 \cdot 1000) = 6.24 \text{ N/mm}^2$$

REINER DRUCK

Beispiel CPC® 69-4-4

$$N_{Rd} = f_{cd} - \sigma_{p0,fav} \cdot A_t \cdot N \cdot L / (h \cdot b_w) = 45.3 - 2100 \cdot 0.445 \cdot 1000 / 15 \cdot 4 / (69 \cdot 1000) = 41.69 \text{ N/mm}^2$$

ELASTIZITÄTSMODUL

Der Bemessungswert für das E-Modul im gerissenen Zustand entspricht 6% vom E-Modul im ungerissenen Zustand.

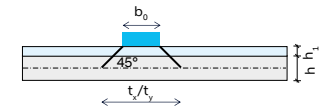
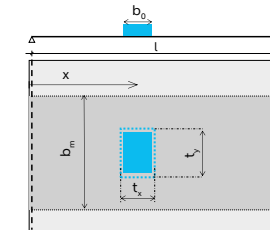
ALLGEMEINE BEMESSUNG EINZELLASTEN

Es gibt jeweils zwei Möglichkeiten den Nachweis von Einzellasten zu führen. Entweder mit Hilfe des DAfStb Heft 631 oder mit Hilfe eines FE Modells. Die Resultate der beiden Nachweisvarianten sind nicht zwingend deckungsgleich. Da beide Nachweise stark auf der sicheren Seite liegen, gilt der Nachweis als erfüllt, wenn einer der beiden Nachweise erbracht werden kann.

BIEGUNG

Variante 1 mitwirkende Breite gemäss DAfStb Heft 631

STATISCHES SYSTEM	MITWIRKENDE BREITE	GÜLTIGKEITSGRENZE		
	$b_{m,MF} = t_y + 2.5 \cdot x \cdot (1-x/l)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0.8 \cdot l$	$t_x \leq l$
	$b_{m,MF} = t_y + 1.5 \cdot x \cdot (1-x/l)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0.8 \cdot l$	$t_x \leq l$
	$b_{m,MS} = t_y + 0.5 \cdot x \cdot (2-x/l)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0.8 \cdot l$	$t_x \leq l$
	$b_{m,MF} = t_y + x \cdot (1-x/l)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0.8 \cdot l$	$t_x \leq l$
	$b_{m,MS} = t_y + 0.5 \cdot x \cdot (2-x/l)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0.8 \cdot l$	$t_x \leq l$
	$b_{m,MS} = 0.2 \cdot l_k + 1.5 \cdot x$ $b_{m,MS} = t_y + 1.5 \cdot x$	$0 < x < l_k$ $0 < x < l_k$	$t_y \leq 0.2 \cdot l_k$ $0.2 \cdot l_k \leq t_y \leq 0.8 \cdot l_k$	$t_x \leq l_k$ $t_x \leq l_k$



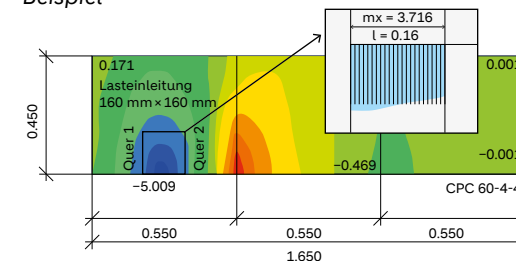
$$t_x/t_y = b_0 + 2 \cdot h_1 + h$$

Variante 2 mit Hilfe eines FE-Modells

Nachweis des gemittelten Moments am Rand der im Modell angesetzten Lastplatte, wobei die Lastplatte um die Bauteilhöhe vergrößert werden darf.

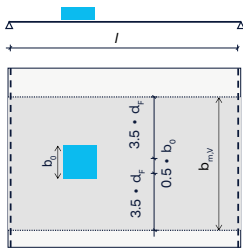
$$b_{\text{Lastplatte}} = t_x/t_y$$

Beispiel



QUERKRAFT

Variante 1 mitwirkende Breite gemäss DAfStb Heft 631



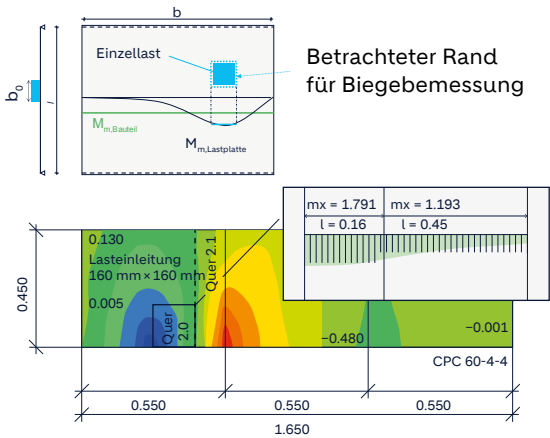
$b_{mV} = 7 \cdot d_f + 0.5 \cdot b_0$ allgemein
 $b_{mV} = 7 \cdot d_f + 1.0 \cdot b_0$ auflagnah ($x \leq 2.5 d$)

d_f = Plattenstärke
 b_0 = Breite der Last senkrecht zur Lastabtragsrichtung

Variante 2 mitwirkende Breite mit Hilfe eines FE-Modells.

Es darf eine mitwirkende Breite entsprechend dem Verhältnis zwischen dem mittleren Moment über die gesamte Bauteilbreite und dem mittlerem Moment über angesetzte Lastplatte berechnet werden. Dieses Verhältnis um einen Faktor 0.7 abgemindert und mit der vorhandenen Bauteilbreite multipliziert, ergibt die mitwirkende Breite.

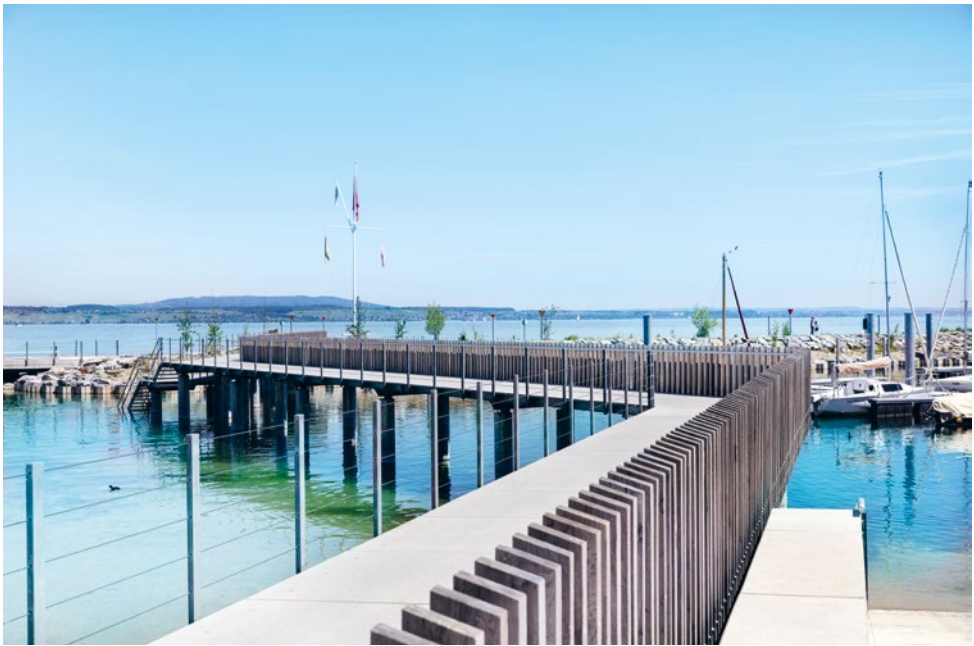
$b_{m\text{Querkraft}} = 0.7 \cdot M_{m\text{Bauteil}} / M_{m\text{Lastplatte}} \cdot b$



DURCHSTANZEN

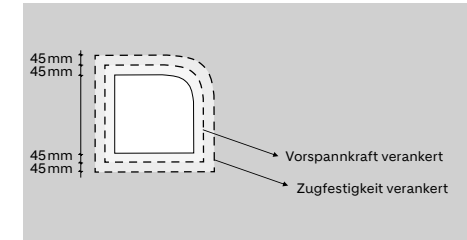
Für folgende Fälle darf auf einen Durchstanznachweis verzichtet werden:

PLATTE	EINZELLAST	AUFSTANDSFLÄCHE
CPC® 40-2-2	≤ 5 kN	50 × 50 mm
CPC® 69-4-4	≤ 7 kN	50 × 50 mm





HINWEISE ZUR PLANUNG



AUSSPARUNGEN

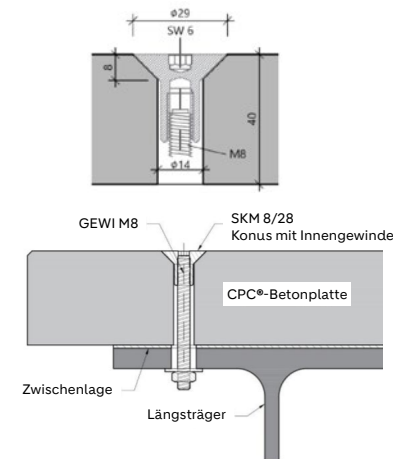
Bei Aussparungen darf von folgenden Annahmen ausgegangen werden:

- Im Abstand von 45 mm zum Schnitttrand ist die volle Vorspannkraft der Rovings verankert.
- Im Abstand von 90 mm zum Schnitttrand ist die volle Zugfestigkeit der Rovings verankert.

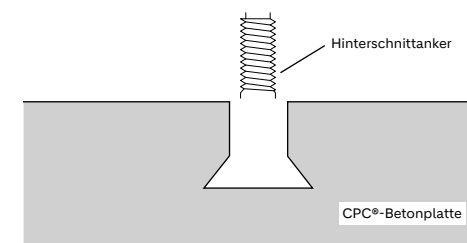
BEFESTIGUNGSLÖSUNGEN

Senkkopfmutter SKM 8/28

- Senkkopfmutter aus V4A 1.14401, passend zu M8 Gewinde.
- Der minimale Randabstand beträgt 55 mm
- $N_{Rd} = 15 \text{ kN}$ (Wert durch Versuche verifiziert)



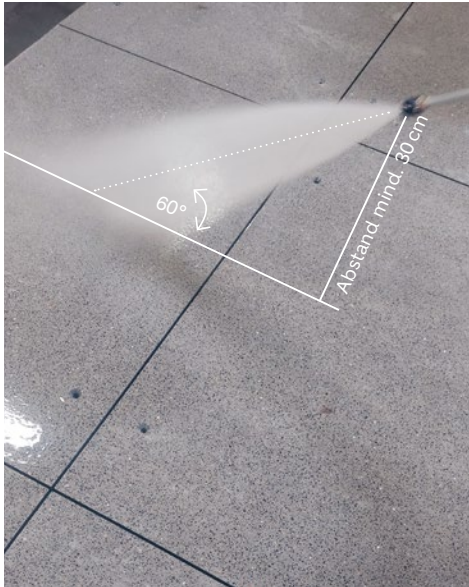
Befestigung mit Hinterschnittanker



Hinterschnittanker

- Zur unsichtbaren Befestigung von der Unterseite, passend zu M8 Gewinde.
- Bemessungswerte sind auf Anfrage erhältlich.

LANGLEBIGKEIT & PFLEGELEICHTIGKEIT



CPC®-Elemente sind extrem langlebig und wartungsarm. Eine schonende Pflege bewahrt die hochwertige Sichtbetonoptik über Jahrzehnte. Wie jeder Betonbelag verändert sich auch CPC® im Laufe der Zeit und entwickelt eine charakteristische, natürliche Patina.

EINFACHE REINIGUNG

Regelmässige Pflege: Loser Schmutz oder Laub sollten einfach mit einem Besen entfernt werden.

SCHONENDE REINIGUNG

Für die normale Reinigung genügt klares Wasser ohne Zusätze und eine weiche Bürste.

HOCHDRUCKREINIGER

Nur Flachdüsen (keine Rotationsdüsen), max. 200 bar, Mindestabstand 30 cm und flacher Strahlwinkel ($< 60^\circ$). Vorab immer an einer Probefläche testen.

SCHUTZ DER OBERFLÄCHE

Fette & Öle: CPC®-Platten verhalten sich wie klassischer Beton. Fette oder Säuren können aufgesaugt werden und kurzzeitig sichtbar bleiben. Durch die Witterung «arbeiten» sich Flecken mit der Zeit oft wieder heraus.

Säuren: Vermeiden Sie den Kontakt mit starken Säuren, um dauerhaften Oberflächenveränderungen vorzubeugen.

Hitzebeständigkeit: Im Gegensatz zu vielen anderen Belägen ist CPC® unempfindlich gegen Brandlöcher (z. B. durch Grillkohle oder Zigaretten).

NATÜRLICHE RESISTENZ

Dank der hohen Materialdichte (ca. 2300 kg/m^3) ist CPC® frost- und tausalzbeständig, was den Unterhalt im Aussenbereich minimiert.

ZUSATZSCHUTZ

Um allgemeine Verunreinigungen präventiv zu minimieren, können die Platten bauseitig hydrophobiert werden.



TRANSPORT & MONTAGE

Die Montage von CPC®-Elementen ist dank des geringen Eigengewichts und der präzisen Vorfertigung ausserordentlich effizient. Die montagefertige Anlieferung ermöglicht kürzeste Einbauzeiten und eine saubere Abwicklung. Für das Anheben der Platten wird ein Vakuumheber empfohlen.

UMWELT PRODUKTDEKLARATION UND KREISLAUFWIRTSCHAFT

Für die CPC®-Elemente wurden produkt-spezifische Umwelt-Produktdeklarationen (engl. Environmental Product Declarations – EPDs) für die CPC® 40-2-2 und CPC® 70-4-4 erstellt. Die Umwelt-Produktdeklarationen sind eine nach internationalen Standards (ISO 14025 und EN 15804+A2) genau definierte Berechnung von Umwelt-wirkungsindikatoren, wie z. B. CO₂-Emissionen, des Energiebedarfs oder des Abfallaufkommens bei der Produktion, Verwendung und Entsorgung von Bauprodukten und -materialien. EPDs geben eine transparente und quantifizierte Auskunft über die Umweltauswirkungen in Gebäude-Lebenszyklus-Berechnungen und bilden damit die Grundlage für Planer:innen, Architekt:innen und weitere Fachleute,

um Gebäude ganzheitlich planen und bewerten zu können. Die EPDs können auf der Internetseite ÖKOBAUDAT des Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen abgerufen werden.

In den EPDs finden sich im Modul D auch Angaben zur Wiederverwendung der CPC®-Elemente, da diese eine Lebensdauer von >100 Jahren haben, sowie Angaben zum Recyclingpotenzial.

Neben der Wiederverwendung können die CPC®-Elemente schon heute mit gebräuchlichen Abbruchgeräten zerkleinert und in konventionellen Brecheranlagen zu hochwertigem rezykliertem Betonsand und -splitt aufbereitet werden.



Die CPC®-Elemente tragen zudem das Cradle to Cradle-Zertifikat in Bronze vom Cradle to Cradle Products Innovation Institute und besitzen einen Circularity Passport der Firma EPEA, die als Consultant die C2C-Produktzertifizierung begleitet haben.

Für die ökologische Bewertung stehen entsprechende Umwelt-Produktdeklarationen zur Verfügung.



Umweltproduktdeklaration
CPC® 70-4-4



Umweltproduktdeklaration
CPC® 40-2-2





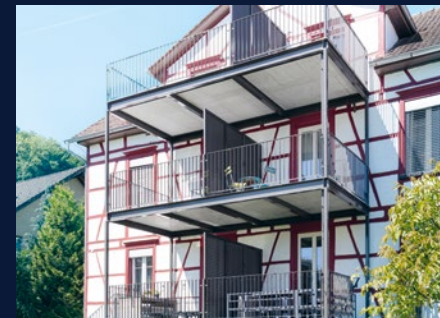
BALKONELEMENTE

Durch das geringe Eigengewicht und die filigrane Optik ergibt sich eine besondere Eignung für Balkonplatten bei Umbauten oder Neubauten.



BALKONANBAU ST. GALLEN

Standort: St. Gallen, St. Gallen
Produkt: CPC® 40-2-2, gebürstet
Abmessung: 1.5 × 2.2 m, 26 m²
Besonderheit: Ausschnitte für Stützen, eingefräste Tropfnase



BALKONANBAU THAL

Standort: Thal, St. Gallen
Produkt: CPC® 40-2-2, gebürstet
Abmessung: 2.6 × 2.2 m, 46 m²
Besonderheit: eingefräste Tropfnase



BALKONANBAU HEIDEN

Standort: Heiden, Appenzell Ausserrhoden
Produkt: CPC® 40-2-2, gebürstet
Abmessung: 2.1 × 2.5 m, 21 m²
Besonderheit: Ausschnitte für Stützen, eingefräste Tropfnase



BELÄGE

Besonders für den Neubau oder die Sanierung von Fussgänger- und Radfahrerbrücken eignen sich CPC®-Elemente.



MÜHLESTEG ZÜRICH

Standort: Zürich, Zürich

Produkt: CPC® 40-2-2, kalibriert

Abmessung: 2.5 × 0.55 m, 225 m²

Besonderheit: Runde Elemente angepasst an Bestand



HAFEN MÜNSTERLINGEN

Standort: Münsterlingen, Thurgau

Produkt: CPC® 40-2-2, gebürstet

Abmessung: 2.5 × 1.6 m, 230 m²

Besonderheit: Belag befahrbar mit 3.5to.



FUSSGÄNGERBRÜCKE WAIBLINGEN

Standort: Waiblingen, Stuttgart

Produkt: CPC® 40-2-2, gebürstet

Abmessung: 2.8 × 2.3 m, 125 m²

Besonderheit: Verdeckte Montage von der Unterseite

RICHTLINIE FÜR ZULÄSSIGE ERSCHEINUNGEN UND MASSTOLERANZEN		
ZULÄSSIGE ERSCHEINUNGEN		
EINFÜLLSEITE (GESCHLIF- FENE SEITE)	Farbgleichmässigkeit	Gleichmässige, grossflächige Hell-/Dunkelverfärbungen sind zulässig. Platten aus unterschiedlichen Produktionschargen können farblich Abweichungen aufweisen.
	Sichtbare Gesteinskörnung	Auf mindestens 80% der Oberfläche muss geschliffene Gesteinskörnung sichtbar sein. Teilflächen mit überwiegend Zementmatix (ohne angeschliffene Gesteinskörnung) sind zulässig.
	Oberflächenbeschaffenheit	Bearbeitungsspuren aus dem Kalibrier- und Schleifprozess dürfen sichtbar sein.
	Porigkeit	Zulässig ist ein Porenanteil von maximal 1.500 mm² pro Prüffläche 500 mm × 500 mm, für Poren mit einem Durchmesser 2 mm < d < 6 mm.
	Fremdeinschlüsse (Grosskorn)	Zulässig sind Fremdeinschlüsse bis maximal 300 mm² je Prüffläche 1.000 mm × 1.000 mm, dies entspricht einem Grosskorn mit Durchmesser < 20 mm.
	Fremdeinschlüsse (organisches Fremdmaterial/Pyrit)	Maximal 1 Stück je Bauteil, jedoch höchstens 1 Stück je Prüffläche 2.000 mm × 2.000 mm mit einem Durchmesser < 20 mm, ist zulässig. Angeschliffener Pyrit wird werkseitig ausgebohrt und mit geeignetem Mörtel fachgerecht verschlossen.
SCHALSEITE (RÜCKSEITE)	Farbgleichmässigkeit	Hell-/Dunkelverfärbungen sowie wolkige Farbstrukturen sind zulässig.
	Porigkeit	Zulässig ist ein Porenanteil von maximal 1.500 mm² pro Prüffläche 500 mm × 500 mm, für Poren mit einem Durchmesser 2 mm < d < 6 mm.
	Fremdeinschlüsse	Zulässig sind Fremdeinschlüsse bis maximal 300 mm² je Prüffläche 1.000 mm × 1.000 mm, dies entspricht einem Grosskorn mit Durchmesser < 20 mm.
	Fremdeinschlüsse (organisches Fremdmaterial/Pyrit)	Maximal 1 Stück je Bauteil, jedoch höchstens 1 Stück je Prüffläche 2.000 mm × 2.000 mm mit einem Durchmesser < 20 mm, ist zulässig.
SCHNITT- FLÄCHE / KANTEN	Ausbrüche auf Unterseite	Ausbrüche bis 5 mm Tiefe an der Unterseite der Platte, verursacht durch den Sägevorgang, sind zulässig.
	Bewehrungslängsanschnitt	Bewehrungslängsanschnitte an Schnittflächen sind zulässig.
	Abplatzungen/Fehlstellen	Nacharbeiten an den Kanten sind zulässig, Abplatzungen oder Abbrüche, die von der Sichtseite (Oberseite) aus erkennbar sind, dürfen eine Grösse von 20 mm nicht überschreiten.

MASSHALTIGKEIT / TOLERANZEN		
BAUTEIL- ABMESSUN- GEN	Länge/Breite	± 2 mm
	Bauteilstärke	± 1 mm
	Aussparungen	± 1 mm
EBCENHEIT UND GERADHEIT	Oberflächenebenheit (max. Abweichung)	Messpunktabstand bis 1 m: 1 mm Messpunktabstand bis 4 m: 3 mm Messpunktabstand bis 10 m: 5 mm

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Hier finden Sie alle relevanten Informationen von der allgemeinen Produktübersicht über Bemessungshinweise für die Praxis bis hin zu den verifizierten Umweltdaten:



Allgemeine
weiterführende
Informationen



Fachhandbuch
Kunstbauten



Umweltprodukt-
deklaration
CPC® 70-4-4



Umweltprodukt-
deklaration
CPC® 40-2-2

Holcim (Schweiz) AG

Hagenholzstrasse 83

8050 Zürich

Schweiz

Telefon +41 58 850 68 68

marketing-ch@holcim.com

holcim.ch

