



QUALITÄTSGEMEINSCHAFT
STÄDTISCHER
STRASSENBAU E. V. (QGS)

Praxisteil der Weiterbildung

BETONSTRASSENBAU

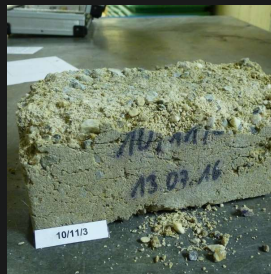
für gewerbliche Arbeitnehmer
am 14.03.2025



STRASSENCON:



FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND:



KONSTRUKTION:



EIGENÜBERWACHUNG:



i THEORIETEIL INHALT



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

3

Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON Was fällt Ihnen dazu ein?

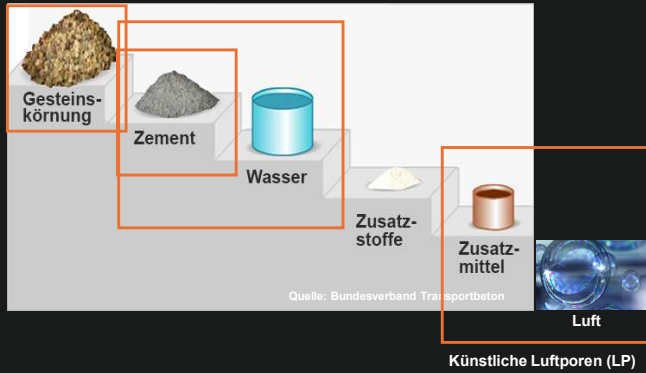
4

Stand: Januar 2025





AUSGANGSSTOFFE:



Stand: Januar 2025



i STRASSENBETON BETONTECHNOLOGIE

5



ANTEILE:

Rd. 5 % Luft
Rd. 153 kg Wasser
Rd. 340 kg Zement
Rd. 1800 kg Gesteinskörnung : Kies bzw. Splitt und Sand

Stand: Januar 2025



i STRASSENBETON BETONTECHNOLOGIE

6

GESTEINSKÖRnung

**Feine Gesteinskörnung
(Sand):**

0/2

**Grobe Gesteinskörnung
(Kies bzw. Splitt):**

2/8

8/16

16/22

16/32



**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

7

Stand: Januar 2025

GESTEINSKÖRnung

Rundkorn (Kies):



- Größtkorn: 16 bzw. 32 mm
- Gemäß TL Beton für Bk 1,0 und Bk 0,3 ist ein Kiesanteil von 100 % zulässig (Wohnstraßen und Wohnwege).

Gebrochenes Korn (Splitt):



- Größtkorn: 8, 16, 22 mm
- Gemäß TL Beton für Bk 100 bis Bk 1,8 ist ein Mindestgehalt an Splitt erforderlich.



**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

8

Stand: Januar 2025

BELASTUNGSKLASSEN

Belastungsklassen nach RStO 12 und Vergleich mit den Bauklassen nach RStO 01

Belastungsklasse nach RStO 2012 (neu)	Dimensionierungsrelevante Beanspruchung B	Typisches Beispiel	Bauklasse nach RStO 2001 (alt)
Bk100	> 32	Autobahnen, Schnellstraßen	SV
Bk32	$> 10 \text{ und } \leq 32$	Industriestraßen	I
Bk10	$> 3,2 \text{ und } \leq 10$	Hauptgeschäftsstraßen	II
Bk3,2	$> 1,8 \text{ und } \leq 3,2$	Verbindungsstraßen	III
Bk1,8	$> 1,0 \text{ und } \leq 1,8$	Sammelstraßen, wenig befahrene Hauptgeschäftsstraßen	
Bk1,0	$> 0,3 \text{ und } \leq 1,0$	Wohnstraßen	IV
Bk0,3	$\leq 0,3$	Wohnwege	V und VI

Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

9

GESTEINSKÖRnung



WARUM SPLITT?

- Beitrag zur Griffigkeit (Feinrauheit)
- Steigerung der Biegezug- bzw. Spaltzugfestigkeit des Betons



Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

10

GESTEINSKÖRNING

SCHWENK Beton
Berlin-Brandenburg GmbH
Zentrale Disposition
Telefon 030/98 30 99 11 • Telefax 030/9 82 41 94

Verordnung: 1208458

Werk: 3094 Anlage 2
Berlin-Brandenburg
Vestphalenstr. 1
030 396 3041
Datum: 20.09.2023
Lieferschein-Nr.: 814578

Abt./Betonnummer: 944/4944096
Konsistenzklasse: F3/F3
Festigkeitsklasse: C 30/37
Rohdichte: 2400 kg/m³
Expositionsklasse: XC4-XD3(LP), XF4-XA3(LP), XD2(LP)
Zement/CEM 52,5 N (sd) 214 Breunburg
Zusatzmittel: LP 4/2 Luftporenbildner, BV/FM LZ 94 Dynamon
Art der Verwendung: CI 0.40

Größe: f6
Festigkeitsentwicklung: Schnell
Stahlbeton-ZTV-Beton
Bk 1,0 - Bk 0,3
max. Alkalizufuhr: 1,0

Fahrzeugkennzeichen: B CT 1464
Menge: 8,00 m³
Stand der Lieferung: 16,00 m³
Rest: 8,00 m³

Werkstoffzusammensetzung:

Größe	Feuchtigkeitsklasse	Wasser	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit
0/4	4,20%	680 kg	1800 kg	18,00 kg
4/8	4,20%	700 kg	1870 kg	18,70 kg
8/16	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
16/32	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
32/63	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
63/125	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
125/250	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
250/500	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
500/1000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1000/2000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2000/4000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4000/8000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
8000/16000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
16000/32000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
32000/64000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
64000/128000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
128000/256000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
256000/512000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
512000/1024000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1024000/2048000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2048000/4096000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4096000/8192000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
8192000/16384000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
16384000/32768000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
32768000/65536000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
65536000/131072000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
131072000/262144000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
262144000/524288000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
524288000/1048576000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1048576000/2097152000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2097152000/4194304000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4194304000/8388608000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
8388608000/16777216000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
16777216000/33554432000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
33554432000/67108864000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
67108864000/134217728000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
134217728000/268435456000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
268435456000/536870912000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
536870912000/1073741824000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1073741824000/2147483648000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2147483648000/4294967296000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4294967296000/8589934592000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
8589934592000/17179869184000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
17179869184000/34359738368000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
34359738368000/68719476736000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
68719476736000/137438953472000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
137438953472000/274877906944000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
274877906944000/549755813888000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
549755813888000/1099511627776000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1099511627776000/2199023255552000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2199023255552000/4398046511104000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4398046511104000/8796093022208000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
8796093022208000/17592186044416000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
17592186044416000/35184372088832000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
35184372088832000/70368744177664000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
70368744177664000/140737488355328000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
140737488355328000/281474976710656000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
281474976710656000/562949953421312000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
562949953421312000/1125899906842624000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1125899906842624000/2251799813685248000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2251799813685248000/4503599627370496000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4503599627370496000/9007199254740992000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
9007199254740992000/18014398509481984000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
18014398509481984000/36028797018963968000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
36028797018963968000/72057594037927936000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
72057594037927936000/144115188075855872000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
144115188075855872000/288230376151711744000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
288230376151711744000/576460752303423488000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
576460752303423488000/1152921504606846976000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1152921504606846976000/2305843009213693952000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2305843009213693952000/4611686018427387904000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4611686018427387904000/9223372036854775808000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
9223372036854775808000/18446744073709551616000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
18446744073709551616000/36893488147419103232000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
36893488147419103232000/73786976294838206464000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
73786976294838206464000/147573952589676412928000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
147573952589676412928000/295147905179352825856000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
295147905179352825856000/590295810358705651712000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
590295810358705651712000/1180591620717411303424000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1180591620717411303424000/2361183241434822606848000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2361183241434822606848000/4722366482869645213696000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4722366482869645213696000/9444732965739290427392000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
9444732965739290427392000/18889465931478580854784000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
18889465931478580854784000/37778931862957161709568000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
37778931862957161709568000/75557863725914323419136000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
75557863725914323419136000/151115727451828646838272000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
151115727451828646838272000/302231454903657293676544000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
302231454903657293676544000/604462909807314587353088000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
604462909807314587353088000/1208925819614629174706176000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1208925819614629174706176000/2417851639229258349412352000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2417851639229258349412352000/4835703278458516698824704000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4835703278458516698824704000/9671406556917033397649408000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
9671406556917033397649408000/19342813113834066795298816000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
19342813113834066795298816000/38685626227668133590597632000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
38685626227668133590597632000/77371252455336267181195264000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
77371252455336267181195264000/154742504910672534362390528000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
154742504910672534362390528000/309485009821345068724781056000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
309485009821345068724781056000/618970019642690137449562112000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
618970019642690137449562112000/1237940039285380274899124224000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1237940039285380274899124224000/2475880078570760549798248448000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2475880078570760549798248448000/4951760157141521099596496896000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
4951760157141521099596496896000/9903520314283042199192993792000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
9903520314283042199192993792000/19807040628566084398385987584000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
19807040628566084398385987584000/39614081257132168796771975168000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
39614081257132168796771975168000/79228162514264337593543950336000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
79228162514264337593543950336000/158456325028528675187087900672000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
158456325028528675187087900672000/316912650057057350374175801344000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
316912650057057350374175801344000/633825300114114700748351602688000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
633825300114114700748351602688000/1267650600228229401496703205376000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1267650600228229401496703205376000/2535301200456458802993406410752000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2535301200456458802993406410752000/5070602400912917605986812821504000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
5070602400912917605986812821504000/10141204801825835211973625643008000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
10141204801825835211973625643008000/20282409603651670423947251286016000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
20282409603651670423947251286016000/40564819207303340847894502572032000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
40564819207303340847894502572032000/81129638414606681695789005144064000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
81129638414606681695789005144064000/162259276829213363391578010288128000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
162259276829213363391578010288128000/324518553658426726783156020576256000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
324518553658426726783156020576256000/649037107316853453566312041152512000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
649037107316853453566312041152512000/1298074214633706907132624822305024000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1298074214633706907132624822305024000/2596148429267413814265249644610048000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
2596148429267413814265249644610048000/5192296858534827628530499289220096000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
5192296858534827628530499289220096000/1038459371706965525706099857840192000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg
1038459371706965525706099857840192000/2076918743413931051412199715680384000	4,20%	850 kg	1920 kg	19,20 kg

SCHWENK Beton
Berlin-Brandenburg GmbH
Zentrale Disposition
Telefon 030/38 30 99 11 • Telefax 030/38 41 94

Verwendung:
Rohstraße 402
12085 Berlin
Lieferer: 030/38 30 99 11
Befahrer: 030/38 30 99 11
mit Berlin-Brandenburg/Schwaben AG
www.schwenk.de

Werk:
Ruhleben 15, 10118 Berlin
Lieferer: 030/38 30 99 11
Befahrer: 030/38 30 99 11
mit Berlin-Brandenburg/Schwaben AG
www.schwenk.de

Werk:
Ruhleben 15, 10118 Berlin
Lieferer: 030/38 30 99 11
Befahrer: 030/38 30 99 11
mit Berlin-Brandenburg/Schwaben AG
www.schwenk.de

SCHWENK

Werk: 3094 Anlage 2
Berlin-Brandenburg
Vaschepferstraße 1
10303 Berlin
Datum: 20.09.2023
Lieferschein-Nr.: 814578

1208458

Abm./Beton-
nummer

Konzentrations-
klasse

Festigkeits-
klasse

Rohdichte

Expositionsklasse

Größe

Festigkeitsentwicklung

Fahrzeug-
kennzeichen

Menge

Stand der Lieferung

Rest

z = 2886 kg

$z = 2886 \text{ kg} / 8 \text{ m}^3 = 361 \text{ kg} / \text{m}^3$

Stand: Januar 2025

STRASSENBETON BETONTECHNOLOGIE

15

WASSERZEMENTWERT (W/Z-Wert)

$w/z = \text{Gewicht des Wasser} / \text{Gewicht des Zements}$

$w/z \leq 0,45$ (Bk 100 bis Bk 1,8)

$z = 340 \text{ kg/m}^3$, $w = 0,45 \cdot 340 = 153 \text{ kg/m}^3$

$w/z \leq 0,50$ (Bk 1,0 und Bk 0,3)

$z = 340 \text{ kg/m}^3$, $w = 0,50 \cdot 340 = 170 \text{ kg/m}^3$

Bk 1,0 und Bk 0,3: Wohnstraßen bzw. Wohnwege

STRASSENBETON BETONTECHNOLOGIE

16

WASSERZEMENTWERT (W/Z-Wert)



SCHWENK Beton
Berlin-Brandenburg GmbH
Zentrale Disposition
Telefon 030/98 20 99 11 • Telefax 030/...

Verwendung: ...
Werk: ...
Menge: ...

SCHWENK

Werk: 3094 Anlage 2
Berlin-Wieding
Vollstreckungs-Nr. 1
030/39832041
Datum: 20.09.2023
Lieferschein-Nr. 814578

208458

Sophienwerderweg 70
Sophienwerderweg 70
13597 Berlin

Abtrag-/Beton-
nummer
544/4944096

Konzentrations-
klasse
F3/F3

Festigkeits-
klasse
C 30/37

Rohdichte

Expositionsklasse
XC4-XD3(LP), XF4-XA3(LP), X0(X2)(LP)

Zusatzmittel

Zusatzmittel
LP 4/2 Luftporenbild-
BV-FM LZ 84 Dynamon

Art der Verwendung
CI 0.40

Größe Korn
16

Festigkeitsüberdeckung
16

Transport-
kennzeichen
308

Menge
8,00 m³

Stand der Lieferränge
16

Rest
8,00

Wasserzementwert (W/Z-Wert)

1017 kg + 271 kg = 1288 kg

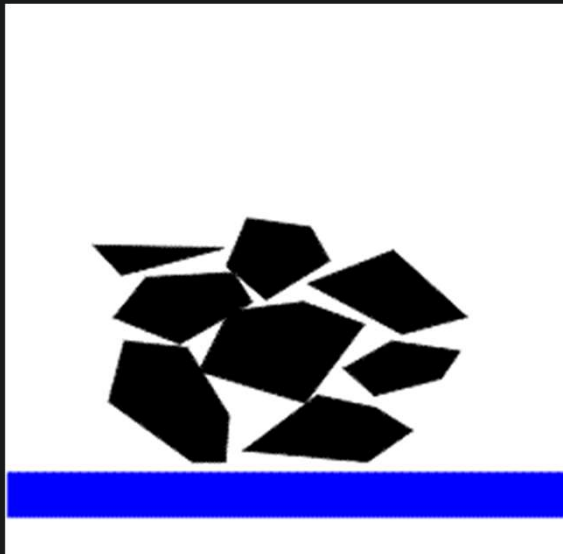
1288 kg / 2886 kg = 0,45

Stand: Januar 2025

STRASSENBETON BETONTECHNOLOGIE

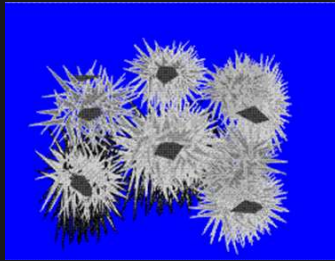
17

ZEMENTHYDRATION:



STRASSENBETON BETONTECHNOLOGIE

18

ZEMENTHYDRATION:**Einflussgrößen auf die Hydration:**

- Zementart
- Feinheit des Zements
- Temperatur
- Wassergehalt bzw. Wasserzementwert (w/z)
- Zusatzmittel
- Dauer der Hydration (Hydrationsgrad)

Stand: Januar 2025


i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE

19

ZEMENTHYDRATION:

Stand: Januar 2025


i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE

20

ZEMENTHYDRATION:

50 °C
Hydrationswärme



i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE

21

Stand: Januar 2025

**ZEMENTHYDRATION:**

$$z = 340 \text{ kg/m}^3$$

$$w = ?$$

Lösungsweg:

$$w/z = 0,4$$

$$w = 0,4 \cdot z$$

$$w = 0,4 \cdot 340 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 136 \text{ kg/m}^3$$



i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE

22

Stand: Januar 2025

KONSISTENZ



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

23

Stand: Januar 2025

KONSISTENZ

Ausbreitmaßklassen

Klasse	Ausbreitmaß [mm]	Konsistenzbereich
F1 ¹⁾	≤ 340	steif
F2	350 bis 410	plastisch
F3	420 bis 480	weich
F4	490 bis 550	sehr weich
F5	560 bis 620	fließfähig
F6 ^{1) 2)}	≥ 630	sehr fließfähig



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

24

Stand: Januar 2025

[illegible]

Stand: Januar 2025

i STRASSEN BETON **BETONTECHNOLOGIE**

Stand: Januar 2025

VERDICHTUNG



Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

27

OBERFLÄCHE



Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

28

ZEIT?



Einbau des Betons:



**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

29

Stand: Januar 2025

ZEIT?



Einbau des Betons:

**90 Minuten nach der Wasserzugabe sollte der Beton
vollständig eingebaut sein.**

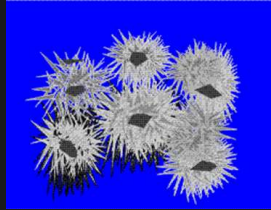


**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

30

Stand: Januar 2025

NACHBEHANDLUNG



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

31

Stand: Januar 2025

FESTIGKEIT

Druckfestigkeit



Spaltzugfestigkeit Beton



Quelle: ABE



Quelle: ABE



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

32

Stand: Januar 2025

Concrete

$f_{ck,cylinder} [N/mm^2]$

$f_{ck,cube} [N/mm^2]$

Stand: Januar 2025

33

The logo of the Qualitätsgemeinschaft Städtischer Straßenbau (QGS) is a circular emblem. It features a large, stylized red letter 'Q' in the center. The words 'QUALITÄTSGEMEINSCHAFT' and 'STÄDTISCHER STRASSENBAU' are written in black capital letters around the perimeter of the circle.

Stand: Januar 2025

34

35

DAUERHAFTIGKEIT

[illegible]

36

The logo is a circular emblem. It features a large, bold, red letter 'Q' in the center. Surrounding the 'Q' is a black ring containing the text 'QUALITÄTSGEMEINSCHAFT STÄDTISCHER STRASSENBAU' in white, uppercase letters.

Expositionsklassen ("Einwirkungen")				Betontechnische Maßnahmen ("Widerstände")			
Klassenbez.	Einwirkung	und Beanspruchung	Max. w/z	Min. z	fck, cube		
XF	1	mäßige Wassers. o. T.	0,60	280	C25/30		
	2	mäßige Wassers. m. T.	0,55 + LP	300	C25/30		
	3	hohe Wassers. o. T.	0,55 + LP	300	C25/30		
	4	hohe Wassers. m. T. Frost ± Salz	0,50 + LP	320	C30/37		
XA	1	schwach angreifend	0,60	280	C25/30		
	2	mäßig angreifend	0,50	320	C35/45		
	3	Chem. Angriff stark angreifend	0,45	320	C35/45		
XM	1	mäßiger Verschleiß	0,55	300	C30/37		
	2	starker Verschleiß	0,45	320	C35/45		
	3	sehr starker Verschleiß	0,45	320	C35/45		

37

Stand: Januar 2025

The logo is a circular emblem. It features a thick black outer ring containing the text 'QUALITÄTSGEMEINSCHAFT' at the top and 'STÄDTISCHER STRASSENBAU' at the bottom in white capital letters. In the center of the circle is a large, bold, red letter 'Q'.

[illegible]

38

Stand: Januar 2025



DAUERHAFTIGKEIT:

Wozu wird dem Straßenbeton das Zusatzmittel
Luftporenbildner (LP) zugegeben?

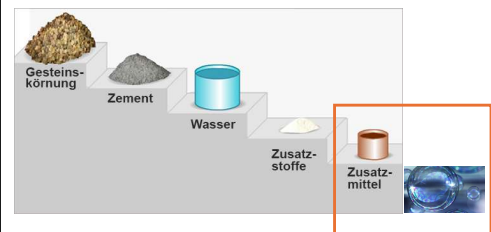
- A: Zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit
- B: Zur Erhöhung der Festigkeit
- C: Zur Verbesserung des Frost-Tausalz-Widerstands
- D: Damit der Beton leichter wird

Stand: Januar 2025



WIEDERHOLUNG BETONTECHNOLOGIE

Rückblick:



39



DAUERHAFTIGKEIT:

Wozu wird dem Straßenbeton das Zusatzmittel
Luftporenbildner (LP) zugegeben?

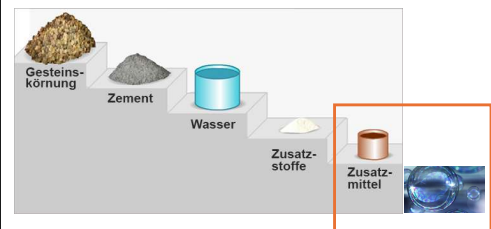
- A: Zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit
- B: Zur Erhöhung der Festigkeit
- C: Zur Verbesserung des Frost-Tausalz-Widerstands**
- D: Damit der Beton leichter wird

Stand: Januar 2025



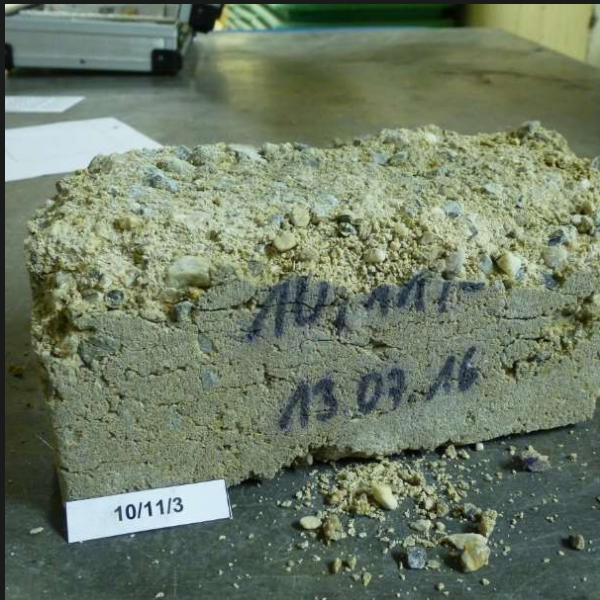
WIEDERHOLUNG BETONTECHNOLOGIE

Rückblick:



40

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

41

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Frost- und Frost-Tausalzangriff

Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

42

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



■ Wasser gefriert zuerst in Poren größeren Durchmessers

■ Beanspruchung des Betons wird durch Tausalz deutlich erhöht!

Stand: Januar 2025



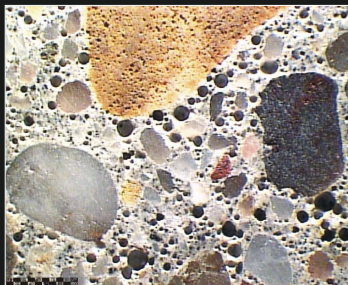
**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

43

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND

LÖSUNG:

Durch die Zugabe künstlicher Luftporen (LP-Bildner) wird dem Eis Expansionsraum gegeben. Zusätzlich werden durch die künstlichen Luftporen Kapillaren angeschnitten.



Gehalt an Mikroluftporen:
Der Gehalt an Mikroluftporen mit einem Durchmesser $< 300 \mu\text{m}$ ($\approx 0,3 \text{ mm}$), sollte für einen frost-tausalzbeständigen Beton größer als 1,5 Vol. -% sein.

Abstandsfaktor:
Je kürzer der Weg ist, desto günstiger ist dies für den Frost-Tausalzwiderstand des Betons. Der Abstandsfaktor sollte nicht grösser als 0,20 mm sein.

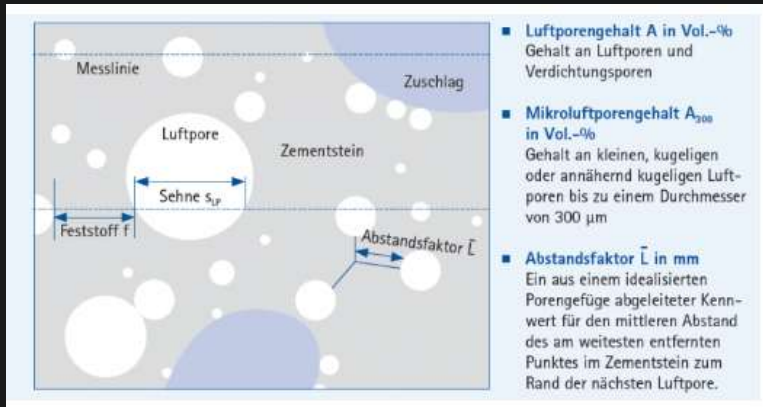
Stand: Januar 2025



**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

44

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



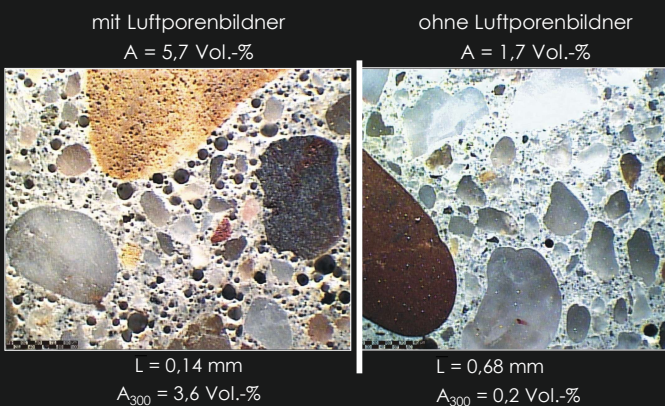
Stand: Januar 2025

45



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Stand: Januar 2025

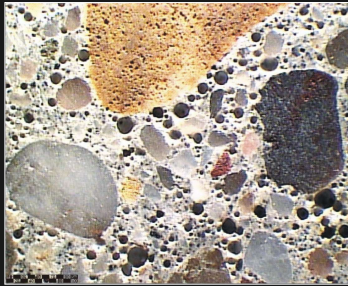
46



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND

mit Luftporenbildner
A = 5,7 Vol.-%



L = 0,14 mm
A₃₀₀ = 3,6 Vol.-%

PRODUKTDATENBLATT
Sika® Luftporenbildner LPS A

LUFTPORENBILDNER ALS KONZENTRAT

Erforderliche Menge für 1 m³ Beton: Zwischen 0,3 und 3 kg

Stens erfüllt

PRODUKTFORMATIONEN	
Chemische Basis	Synthetische Tenside
Lieferform	Fass: 200 kg Tauschcontainer: 1000 kg Ipsal Lieferung: ab 5 L
Lagerfähigkeit	In geschlossenen Behältern mindestens 1 Jahr haltbar. Nach längerer Lagerung vor Gebrauch aufhellen.
Lagerbedingungen	Vor Frost, starker Sonneneinstrahlung und Verunreinigungen schützen.



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

49

VERDICHTUNG



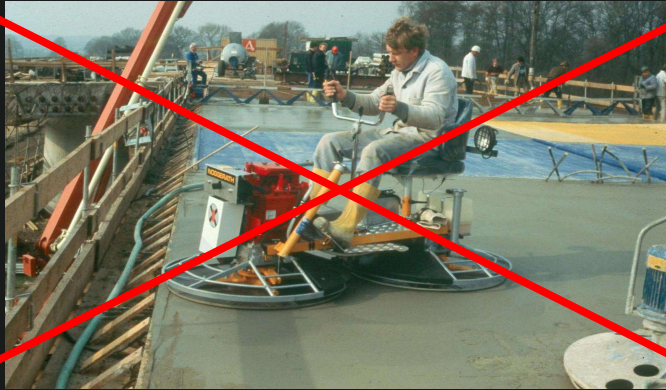
Die künstlichen Luftporen gehen beim
sach- und fachgerechten Verdichten
nicht verloren!



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

50

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Kein Flügelglätten im Betonstraßenbau, da das Luftporengefüge an der Oberfläche zerstört wird.

Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

51

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND

Tabelle 5: Mindestluftgehalt des Frischbetons

Größtkorn (mm)	Mittlerer Mindestluftgehalt für Beton (Vol.-%)
8	5,5
16	4,5
32 bzw. 22	4,0

Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

52

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Tabelle 5: Mindestluftgehalt des Frischbetons

Größtkorn (mm)	Mittlerer Mindestluftgehalt für Beton (Vol.-%)
8	5,5
16	4,5
32 bzw. 22	4,0



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

53

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



**Luftporenbeton
Prüfung**



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

54



FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND

Was passiert, wenn der Luftgehalt im Frischbeton 10 % und mehr beträgt?

- A: Umso besser für den Frost-Tausalz-Widerstand
- B: Die Festigkeit nimmt ab
- C: Der Beton erhärtet schneller
- D: Die Festigkeit nimmt zu

Stand: Januar 2025



WIEDERHOLUNG BETONTECHNOLOGIE

Rückblick:

Tabelle 5: Mindestluftgehalt des Frischbetons

Größtkorn (mm)	Mittlerer Mindestluftgehalt für Beton (Vol.-%)
8	5,5
16	4,5
32 bzw. 22	4,0

55



FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND

Was passiert, wenn der Luftgehalt im Frischbeton 10 % und mehr beträgt?

- A: Umso besser für den Frost-Tausalz-Widerstand
- B: Die Festigkeit nimmt ab**
- C: Der Beton erhärtet schneller
- D: Die Festigkeit nimmt zu

Stand: Januar 2025



WIEDERHOLUNG BETONTECHNOLOGIE

Rückblick:

Tabelle 5: Mindestluftgehalt des Frischbetons

Größtkorn (mm)	Mittlerer Mindestluftgehalt für Beton (Vol.-%)
8	5,5
16	4,5
32 bzw. 22	4,0

56



FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND

Was tun Sie bei folgenden Ergebnissen:

Fall A: LP-Gehalt: 3 Vol.-% 

Fall B: LP-Gehalt: 5 Vol.-% 

Fall C: LP-Gehalt: 7 Vol.-% 

Fall D: LP-Gehalt: 11 Vol.-% 



WIEDERHOLUNG BETONTECHNOLOGIE

Rückblick:

Tabelle 5: Mindestluftgehalt des Frischbetons

Größtkorn (mm)	Mittlerer Mindestluftgehalt für Beton (Vol.-%)
8	5,5
16	4,5
32 bzw. 22	4,0

57

Stand: Januar 2025

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Empfehlung:
Luftgehalt zwischen 4
und 8 Vol.-%



i STRASSENBEON BETONTECHNOLOGIE

58

Stand: Januar 2025

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Wie oft prüfen?:



**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

59

Stand: Januar 2025

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND



Wie oft prüfen?:

Jeder Lieferschein!



**i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE**

60

Stand: Januar 2025

BETONBESTELLUNG**Schlagwörter:****C 30/37****ZTV Beton****Kies oder Splitt****XF 4****Belastungsklasse****Feuchtigkeitsklasse (WA oder WS)****Konsistenz****Straßendeckenzement (sd)**
i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE

61

BETONBESTELLUNG

Lichtner Dyckerhoff

Nettopreisliste für das Lieferprogramm von Betonen nach DIN EN 206-1 / DIN 1045-2

Betonbeschreibung						Nettopreis frei Baustelle					
Expositionsklassen bzw. Expositionsklassengruppen / Verwendungszwecke	Festigkeits- klasse	Konsistenz	pumpfähig	Festigkeits- entwicklung	Profilier 56d	Größtkorn 8 mm		Größtkorn 16 mm		Größtkorn 32 mm	
						Sorte	€/m³	Sorte	€/m³	Sorte	€/m³
						LP-Beton → Frostausatzbeanspruchung mit hoher Wassersättigung					
XC4, XF4, XA2, (XA3 s. FB100 S.32), XD3, (WU-BKL1), (LP) hohe Wassersättigung	C30/37	F3	• mittel				1 6932 430	137,-	1 6933 430	135,-	
	C30/37	F3	• schnell				1 6932 630	141,-	1 6933 630	139,-	

FD-Beton → gemäß DAfStb-RiLi „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ (Beton mit reduziertem Schwindverhalten)											
XC4, XF2, XF3, XA2, (XA3 s. FB100 S.32), XD3, XM2, (XM3), (WU-BKL1)	C35/45	F3	• langsam	•				1 7832 210	143,-	1 7833 210	141,-
	C35/45	F3	• mittel	•				1 7832 410	141,-	1 7833 410	139,-
	C35/45	F3	• schnell	•				1 7832 610	145,-	1 7833 610	143,-

Sichtbeton → gemäß DBV-Merkblatt											
XC4, XF1, XA1, (WU-BKL1)	C30/37	F3	• langsam	•		1 6531 212	144,-	1 6532 212	142,-	1 6533 212	140,-
	C30/37	F3	• mittel	•		1 6531 412	142,-	1 6532 412	140,-	1 6533 412	138,-

BKL1 bzw. BKL2 = Beanspruchungskategorie 1 bzw. 2 gem. DAfStb-RiLi „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ (siehe Hinweis S. 9)


i STRASSEN BETON
BETONTECHNOLOGIE

62

BETONBESTELLUNG

Nettopreisliste für das Lieferprogramm von Betonen nach DIN EN 206-1 / DIN EN 12620

Betonbeschreibung

Expositionsklassen bzw. Expositionsklassengruppen / Verwendungszwecke	Festigkeits- klasse	Konsistenz	pumpfähig	Festigkeits- entwicklung	Prüfalter 56d
---	------------------------	------------	-----------	-----------------------------	---------------

LP-Beton → Frosttausalzbeanspruchung mit hoher Wassersättigung

XC4, XF4, XA2, (XA3 s. FB100 5.3.2), XD3, (WU-BKL 1), [LP] hohe Wassersättigung	C30/37	F3	• mittel		
	C30/37	F3	• schnell		

Belastungsklasse?

Straßendeckenzement (sd)?

Feuchtigkeitsklasse (WA oder WS)?

Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

63

BETONBESTELLUNG

Eigenschaften bzw. Verwendungszweck	Expositionsklassen	Druck- festigkeits- klassen	Konsistenz- klassen	Größtkorn	Pumpfähig	Festigkeits- entwicklung*	Abruf-Nr.	Preis in EURO frei Bau je m² zzgl. MwSt.
--	--------------------	-----------------------------------	------------------------	-----------	-----------	------------------------------	-----------	---

Betone für Ingenieur- und Straßenbau

Hydraulisch gebundene Tragschichten (HGT) nach ZTV Beton-StB 07

7-12 N/mm²	unter Asphalt			32			8343	111,00
> 15 N/mm²	unter Beton			32			8349	114,00

Straßenbetone nach ZTV-LW 99/01 (Ausgabe 1999/2007)

Landwirtschaftliche Wege	XC4, XD1 (LP), XF2 (LP), XF3 (LP), XA1, XM1	C25/30 C25/30	F2/F3 F2/F3	32 16	* *	m m	4506 4507	130,00 132,00
--------------------------	---	------------------	----------------	----------	--------	--------	--------------	------------------

Straßenbetone nach ZTV Beton-StB 07

Belastungsklasse Bk 1,0 - Bk 0,3	XC4, XD3 (LP), XF4, XA3 (LP), XM1	C30/37 C30/37	F3 F3	32 16		s s	4943** 4944**	135,00 137,00
Belastungsklasse Bk 32 - Bk 1,8 nach ARS Nr.04/2013	XC4, XD3 (LP), XF4, XA3 (LP), XM2 (LP)	C30/37	F3	16		s	4950**	auf Anfrage
Belastungsklasse Bk 100 - Bk 1,8 nach ARS Nr.04/2013	XC4, XD3 (LP), XF4, XA3 (LP), XM2 (LP)	C30/37	F3	16		s	4955**	auf Anfrage

Stand: Januar 2025



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

64

BETONBESTELLUNG

■ Straßenbetone nach ZTV Beton-StB 07

Belastungsklasse Bk 1,0 - Bk 0,3	XC4, XD3 (LP), XF4, XA3 (LP), XM1	C30/37 C30/37	F3 F3	32 16		§ §
Belastungsklasse Bk 32 - Bk 1,8 nach ARS Nr.04/2013	XC4, XD3 (LP), XF4, XA3 (LP), XM2 (LP)	C30/37	F3	16		§
Belastungsklasse Bk 100 - Bk 1,8 nach ARS Nr.04/2013	XC4, XD3 (LP), XF4, XA3 (LP), XM2 (LP)	C30/37	F3	16		§



Stand: Januar 2025

65



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE

FROST-TAUSALZ-WIDERSTAND

Bestimmung der Rohdichte
des Frischbetons:

- Volumen Topf: 8 Liter
- Gewicht leer: rd. 4 kg
- Gewicht voll: rd. 22 kg
- Gewicht Beton: $22 - 4 = 18$ kg
- Rohdichte Beton: $18 / 8 = 2,3 \text{ kg/dm}^3$



Stand: Januar 2025

66



i STRASSEN BETON BETONTECHNOLOGIE