

ROEFIX[®]

Строене по система



www.roefix.com

Наръчник за бетон

RÖFIX – Строене по система

Пред строителството постоянно се поставят високи изисквания. Както от страна на строители, инвеститори и надзорни служби, така и от необходимостта от опазване на околната среда и икономическото развитие. Повече от сто години непрестанно работим за развитието

на висококачествена строителна технология. Днес ние предлагаме системи от иновативни продукти, които покриват и най-високите технически, екологични и икономически изисквания. Провеждаме активна политика в интерес на строителната индустрия. Ние виждаме себе

си в ролята на посредник между политиките и нашите партньори в строителния бранш - от архитектите през целия процес на строителство до частните инвеститори. Ние и за в бъдеще ще бъдем един силен партньор, на когото може да разчитате.

Качество на продуктите и съзнание за околната среда

Построените сгради трябва да са дълголетни. По традиция те са творение на човека и дом за няколко поколения. Затова ние носим голяма отговорност за качеството на продуктите с марка

RÖFIX и за тяхното влягане в строежите. Ние задоволяваме нуждите на строителния бранш с оптимални, икономически изгодни и екологично чисти строителни материали. Консултираме нашите

клиенти: строителни предприемачи, строители, технически ръководители, архитекти и проектантите при избора и използването на подходящи продукти от нашия асортимент.

Седалища на RÖFIX



Съдържание

Какво е бетон	4
Изходни материали за бетон	6
Цимент	6
Изходни вещества за цимент	8
Производство на цимент	8
Означения на видовете цимент	9
Добавъчни материали за бетон	12
Химични добавки за бетон	13
Вода за приготвяне на бетон/добавъчна вода	15
Размер на добавъчния материал	16
Параметри на бетоните	22
Якост на натиск	22
Класове по въздействие	24
Зърнометрия	37
Класове по съдържание на хлориди	37
Консистенция	38
Плътност	39
Изпитвания на пресния бетон	42
Определяне на консистенцията по разстилане на конуса	43
Определяне на консистенцията по уплътняване	43
Определяне на консистенцията по слягане	44
Температура	45
Съдържание на въздух	45
Плътност на пресния бетон	46
Съдържание на вода	47
Изготвяне и съхранение на пробните тела	48
Изпитване на втвърден бетон	52
Кубова якост на натиск	52
Якост на натиск на изрязани ядки	53
Дълбочина на проникване на вода под налягане	53
Съдържание на хлориди	53
Водопропускливост	53
Устойчивост на хлориди	53
Устойчивост на замразяване и размразяване	53
Устойчивост на сулфати	53
Свиване и пълзене	53
Модул на еластичност	54
Мразоустойчивост	54
Износоустойчивост	54
Устойчивост на замразяване и размразяване	54
Устойчивост на замразяване и размразяване със соли TFB	54

Устойчивост на замразяване и размразяване със соли BE I	54
Работоспособност на квадратни плочи	54
Съдържание на стоманени фибри в бетонните проби	54
Структура на порите във втвърдения бетон	58
Вид на порите, възникване, последствия	58
Допълнителна обработка	60
Бетониране при студено време	61
Бетониране при горещо време или силен вятър	63
Приложения на бетона	68
Декоративен бетон	68
Самоуплътняващ се бетон	69
Бетон за изпомпване	69
Устойчив на триене бетон	69
Усилен с фибри бетон	70
Пожароустойчив бетон	70
Торкрет бетон	71
Дренажен бетон	72
Продуктов асортимент	76
Области на приложение на RÖFIX сухи бетони	77

Какво е бетон



Проект/място: Участък San Bernardino (CH)
Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG 4M, Creteo®Shot RG8 SM

Бетонът е смес от

свързващо вещество	+	вода за приготвяне	+	добавъчни вещества
↓		↓		↓
цимент	+	добавена вода	+	фракционирани материали

Бетонът е смес от свързващо вещество (цимент), вода (добавената вода) и добавъчни вещества (фракционирани скални материали), която в пряно състояние е пластична, след нанасянето започва да стяга, непрекъснато втвърдява и когато отделните компоненти достигнат каменоподобни свойства (здравина, издръжливост и т.н.) е подобен на срещаш се в природата конгломерат. Освен това той може да съдържа минерални и химични добавки.

Правилният избор на бетон зависи от следните критерии

		Параметри:
Статични натоварвания	Собственото тегло + полезното натоварване + външното и вътрешно натоварване	<ul style="list-style-type: none"> • Якост на натиск • Якост на опън при огъване • Якост на разцепване • Якост на откъсване • Бетонна плътност (обемно тегло) • Модул на еластичност • Напредък на строителството • Видове цимент
Физични въздействия	Температурното развитие на младия бетон + атмосферните условия + замръзването + въздействието на размразяващите вещества + нагряването + механичното износване	<ul style="list-style-type: none"> • Плътност (водонепропускливост) • Устойчивост на замръзване • Устойчивост на замразяване и размразяване със соли • Вид на добавъчния материал • Вид на цимента • Добавки • Температура на пресния бетон • Вид на частите от строежа • Бетонно покритие • Износоустойчивост • Допълнителна обработка
Химически въздействия	Въздействие от вещества за размразяване, отпадните води, мляко, киселини или гипсосъдържащи води. Концентрацията на агресивните вещества и условията на средата (напр. температурните условия) трябва да са известни.	<ul style="list-style-type: none"> • Вид и степен на въздействие • Вид на цимента • Скална фракция • Плътност • Последващи мерки за предпазване (напр. покриване) • Време за предпазване на бетона • Покритие на бетона • Вид на строителните части
Условията на полагане и изискванията на фасадната повърхност		<ul style="list-style-type: none"> • Консистенция • Макс. размер на зърното на добавъчния материал • Ситова линия • Време за обработка • Транспорт • Подаване (помпа, кран и др.) • Уплътняване • Кофраж • Дообработка

Изходни вещества за бетон

Цимент

Дефиниция

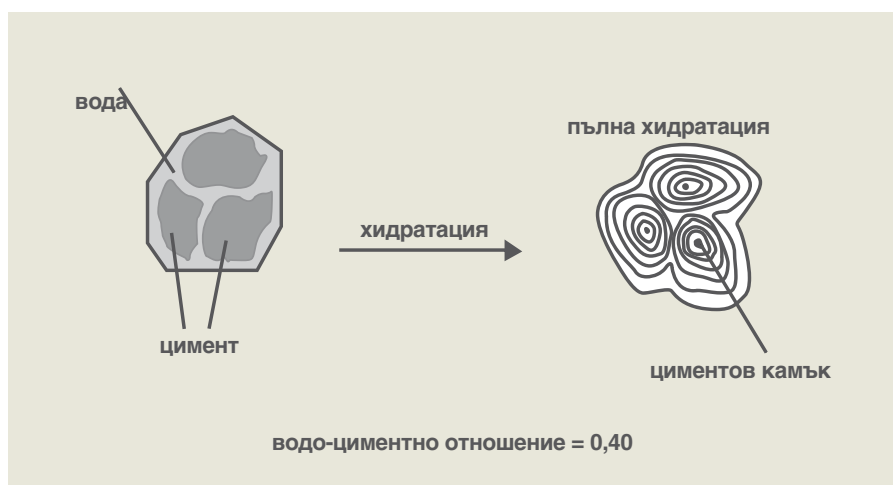
Циментът е хидравлично свързващо вещество. Това означава, че циментът чрез свързването си с водата образува циментов камък и както на въздух така и под вода чрез хидратация се втвърдява и остава обемопостоянен.

История

Древните римляни се смятат за откривателите на цимента. Производството на днешния вид цимент е благодарение на англичанина Джон Аспдин. През 1824 той открил начин да произведе едно

високоякостно свързващо вещество, което може да втвърдява дори и без въздух. Понеже продуктът приличал на сивия варовик по английското крайбрежие край Портланд Аспдин го нарича „портландцимент“.

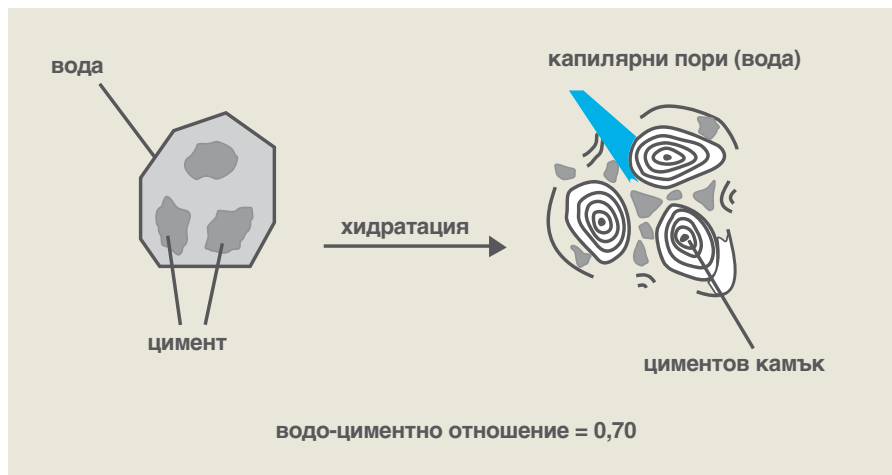
Хидратация (набиране на якост чрез свързването с вода)



При водо-циментно съотношение от 0,4 всичката вода се свързва с цимента

От хидратацията на цимента произлизат две нови минерални вещества:

- малки игловидни връзки от калциев силикахидрат (CSH) с леко нестабилна структура, които се слепват помежду си и така образуват една плътна структура важна за якостта.
- големи гладки кристали калциев хидроксид ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), които нямат принос за якостта, обаче чрез силното им алкално действие, защитават арматурата от корозия.



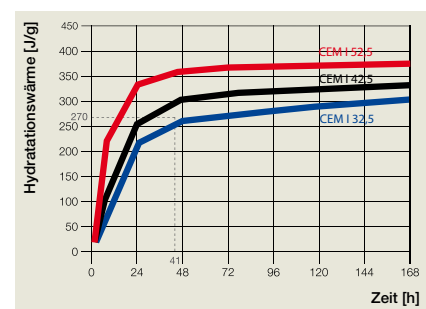
И двата продукта от реакцията на хидратацията на цимента, се отразяват положително (+) или отрицателно (-):

- | | |
|--------------------------|---|
| CSH | + якост на натиск |
| | + плътност |
| | + дълготрайност |
| $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | + защита на арматурата от корозия (pH > 12) |
| | - водоразтворимост |
| | - варовиково изцветяване |
| | - партньор в реакцията на сулфатно въздействие и алкало-силициева реакция |

При всеки водоциментен фактор по-голям от 0.4 остава свободна вода и образува пространство от капилярни пори, т.е. капилярна порьозност.

Смесен с вода, циментът започва да реагира химически. Това се нарича хидратация на цимента. Тя развива значителна температура, така

наречената топлина на хидратация, свързана и водеща към свързването и прогресивното втвърдяване на циментовия камък.



Проект/място: Геотермални сондажи Genua (IT)
 Продуктова група/продукт: инжекционен разтвор/RÖFIX Thermo-Injekt 100

Изходни вещества за цимент

Основни компоненти за производство на клинкер

- Варовик (ок. 65 %)
 - Мергел
 - Глина
 - Пясък
- клинкер материали**



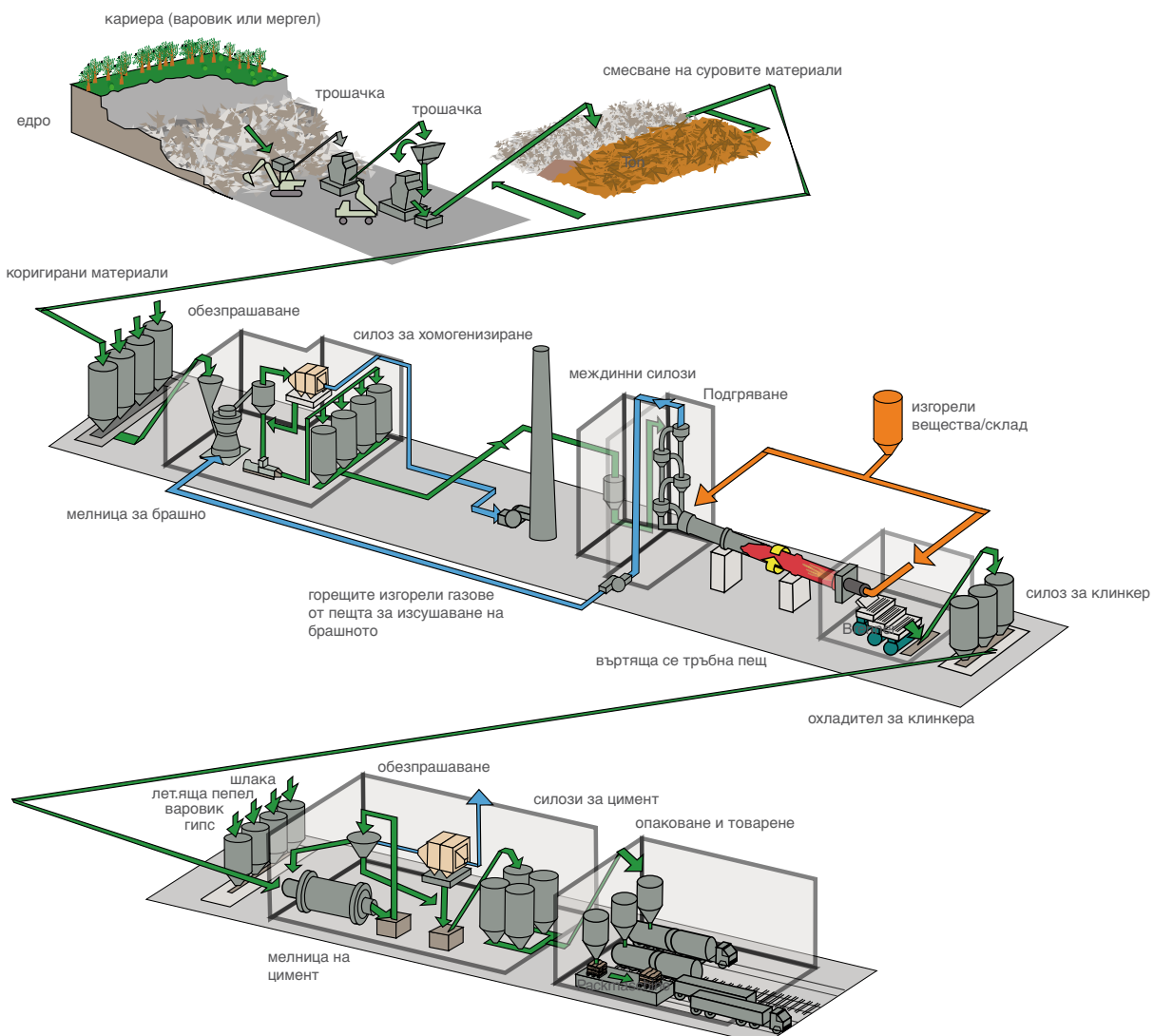
производство на цимент

- Клинкер
 - Гипс (max. 5 %)
- Добавки**
- Доменна шлака
 - Летящи пепели
 - Пуцолани
 - Микросилика

Материалите за клинкера се добиват най-вече в рудници, надробяват се, смилат се и накрая се изгарят при 1.450 °C във въртяща се тръбна пещ до така наречения „клинкер“.

От смесването на клинкера и смлените вещества, както и финоста на смилане, се определят различни видове цимент в различни категории по якост.

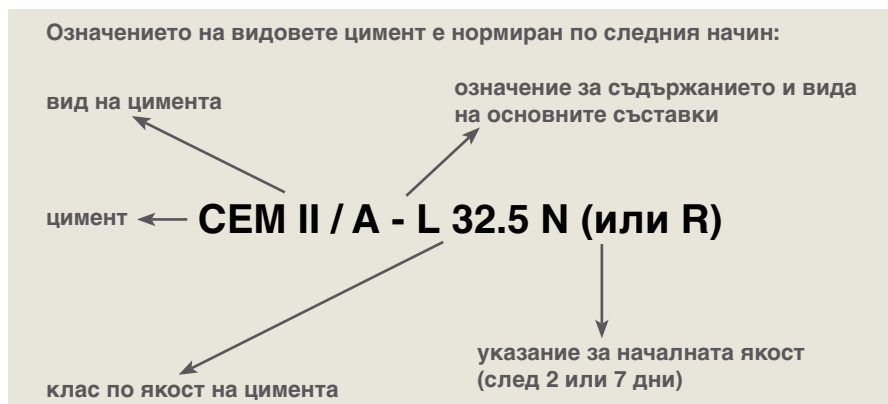
Производство на цимент



Обозначение на видовете цимент съгласно EN 197-1

Цимент/видове цимент

CEM I	портландцимент
CEM II	смесен портландцимент
CEM III	шлаков портландцимент
CEM IV	пуцоланов цимент
CEM V	смесен цимент



Съдържание на добавени вещества

A	количеството на добавки към основната част до 20 %
B	количеството на добавки към основната част над 20 %

		Основни съставни части
Клинкер за портландцимент	K	Образува се чрез спичане на една точно регламентирана смес от суровини (варовик, мергел, глина) при около 1.450 °C
Доменна шлака	S	Произлиза от бързото охлаждане на шлаковата стопилка с подходяща структура, която се е образувала при стопяването на желязна руда. Доменната шлака проявява хидравлични свойства при подходяща активация.
Микросилика (силициев прах)	D	Произлиза от редукцията на високочестотен кварц с въглища в електродъгова пещ при производството на силициеви и феросилициеви сплави. Състои се от много фини сферични частици със съдържание на аморфен силициев оксид мин. 85 %. Силициевият прах проявява пуцоланови свойства.
Естествен пуцолан P, Изкуствен пуцолан	P, Q	Естествените пуцолани общо са вещества с вулканичен произход или седиментни скали с подходяща химико-минералогична структура. Пуцоланите са естествени вещества със съдържание на силициева киселина или алуминосилициев състав или комбинация от двете.
Богати на силициева киселина летящи пепели V, Богати на варовик летящи пепели W	V, W	Летящи пепели се добиват от електростатично или механично отделяне на прахообразни частици от димни газове при изгаряния, които се разпалват с финосмлени въглища. Богатата на силициева киселина летяща пепел е фин прах, състоящ се главно от сферични частици с пуцоланови свойства. Богатата на варовик летяща пепел е фин прах с хидравлични и/или пуцоланови свойства.
Калцинирани шисти	T	Конкретно калцинираните нефтени шисти се произвеждат в специални пещи при температура от 800 °C. Те проявяват във финия състав силно изразени хидравлични както и пуцоланови свойства.
Варовик	L	Варовика проявява инертни свойства. Той се дели според общото съдържание на въглерод на две категории: <ul style="list-style-type: none"> • нормален варовик (L): съдържание < 0,50 M-% • висококачествен варовик (LL): съдържание < 0,2 M-%

Допълнителни съставки

Допълнителните съставки са особено подбрани, неорганични, минерални вещества, които произлизат от

производството на клинкер. Също основните съставки могат да съдържат от допълнителните в незначителни

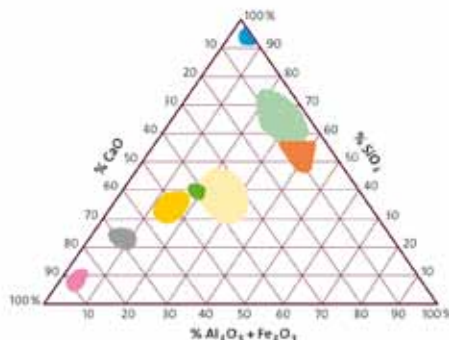
количества, но в същото време те са категоризирани като основни.

Свойства на основните и допълнителни съставки

Хидравлични свойства	След добавянето на вода следва едно самостоятелно втвърдяване чрез хидратация както на въздух така и под вода (KWT).
Латентни (скрити) хидравлични свойства	Това е наличието на един естествен хидравличен потенциал. Латентните хидравлични добавки започват да образуват подобни на циментно-хидратационните вещества чак в момента на активирането (алкални съединения, вар, сулфати). При това протичат същите реакции като при хидратацията на цимента (S).
Пуцоланови свойства	Тук няма наличен хидравличен потенциал. Пуцолановите добавки реагират с освободения при хидратацията на клинкера калциев хидроксид. При това се образуват подобни на хидратиран цимент вещества (D, P, Q, V, W, T).
Инертни свойства	Тук не е наличен нито хидравличен нито пуцоланов потенциал. Инертните вещества не встъпват в химични реакции, това ще рече, че не се променят, не реагират, не допринасят за набирането на якост и се отнасят неутрално в алкална среда. Инертните съставки подобряват обаче физичните свойства на бетона (L, LL).

Разпределение на основните компоненти в диаграмата на трите вещества

Фигурата показва вещественото сродство на основните съставки на цимента и портландциментовия клинкер. Повече от 90 % от земната кора се състои от елементите на тези главни оксиди.



- портландциментов клинкер (K)
- доменна шлака (гранулирана) (S)
- силициев прах (D)
- естествени или термообработени пуцолани (P, Q)
- лятащи пепели богати на силициева киселина и лятащи пепели от каменни въглища (V)
- богати на варовик лятащи пепели (W)
- калцинирани шисти (T)
- варовик (L, LL)

Особени свойства

Сулфатостойчив цимент

Означава се съгласно национален предговор респ. приложение с допълнението HS (SR) след класа по якост. Следните цименти се считат като „цименти с повишена устойчивост на сулфати“:

- CEM I със съдържание на C_3A < 3,0 M-%
- CEM III/B
- CEM III/C

За други цименти трябва да се докаже същия потенциал по отношение на сулфатната устойчивост.

Нискотермичен цимент

Означава се накратко с LH. Топлината на хидратация не бива да преминава характеристикната стойност от 270 J/g. Топлината на хидратация се определя или след 7 дни или след 48 часа.

Класове по якост на цимента/начални якости

клас по якост	якост на натиск [N/mm ²]				начало на свързване [Min]
	начална якост		нормирана якост		
	2 ден	7 ден	28 ден		
32,5 N 32,5 R	- ≥ 10,0	≥ 16,0 -	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75
42,5 N 42,5 R	≥ 10,0 ≥ 20,0	- -	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60
52,5 N 52,5 R	≥ 20,0 ≥ 30,0	- -	≥ 52,5	-	≥ 45

За всеки клас по нормирана якост са дефинирани два класа по начална якост:

Един клас с **обичайната начална якост**, който се обозначава с **N** и един клас **повишена начална якост** - обозначававан с **R**.

Видове цимент и състав

вид цимент	означение	маркировка	клинкер за портланд цимент К	доменна шлака S	силициев прах D	пуцолани		лятящи пепели		калцинирани шисти T	варовик L	добавки	
						естествени P	индустриални Q	силициеви V	варовикови W				
I	портланд цимент	I	95 - 100	-	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5	
II	шлако портланд цимент	II/A - S	80 - 94	6 - 20	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5	
		II/B - S	65 - 79	21 - 35	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5	
	портланд цимент с ъс силициев прах	II/A - D	90 - 94	-	6 - 10	-	-	-	-	-	-	0 - 5	
		пуцоланов портланд цимент	II/A - P	80 - 94	-	-	6 - 20	-	-	-	-	-	0 - 5
			II/B - P	65 - 79	-	-	21 - 35	-	-	-	-	-	0 - 5
			II/A - Q	80 - 94	-	-	-	6 - 20	-	-	-	-	0 - 5
	II/B - Q		65 - 79	-	-	-	21 - 35	-	-	-	-	0 - 5	
	портланд цимент с летящи пепели	II/A - V	80 - 94	-	-	-	-	6 - 20	-	-	-	0 - 5	
		II/B - V	65 - 79	-	-	-	-	21 - 35	-	-	-	0 - 5	
		II/A - W	80 - 94	-	-	-	-	-	6 - 20	-	-	0 - 5	
		II/B - W	65 - 79	-	-	-	-	-	21 - 35	-	-	0 - 5	
	портланд цимент със шисти	II/A - T	80 - 94	-	-	-	-	-	-	6 - 20	-	0 - 5	
		II/B - T	65 - 79	-	-	-	-	-	-	21 - 35	-	0 - 5	
	варовиков портланд цимент	II/A - L	80 - 94	-	-	-	-	-	-	-	6 - 20	0 - 5	
II/B - L		65 - 79	-	-	-	-	-	-	-	21 - 35	0 - 5		
смесен портланд цимент	II/A - M	80 - 94	6 - 20	6 - 20	6 - 20	6 - 20	6 - 20	6 - 20	6 - 20	6 - 20	6 - 20		
	II/B - M	65 - 79	21 - 35	21 - 35	21 - 35	21 - 35	21 - 35	21 - 35	21 - 35	21 - 35	21 - 35		
III	шлако портланд цимент	III/A	35 - 64	36 - 65	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5	
		III/B	20 - 34	66 - 80	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5	
		III/C	5 - 19	81 - 95	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5	
IV	пуцоланов цимент	IV/A	65 - 89	-	11 - 35	11 - 35	11 - 35	11 - 35	-	-	-	0 - 5	
		IV/B	45 - 64	-	36 - 55	36 - 55	36 - 55	36 - 55	-	-	-	0 - 5	
V	смесен цимент	V/A	40 - 64	18 - 30	-	18 - 30	18 - 30	18 - 30	-	-	-	0 - 5	
		V/B	20 - 39	31 - 50	-	31 - 50	31 - 50	31 - 50	-	-	-	0 - 5	

Минерални добавки за бетон

Минералните добавки за бетон са прахообразни или течни добавки, които влияят на определени свойства на бетона. Те могат да се добавят само ако ненарушават втвърдяването на цимента, якостта и устойчивостта

на бетона, както и защитата от корозия. Те се вземат под внимание в пресмятането на веществата за изчисляване на К-стойността. Обичайната класификация на минералните добавки се подрежда

по техния химичен начин на действие в циментовата паста и/или по действието им в бетона. Следващата класификация се позовава на техния химичен състав.

Важни добавъчни вещества

Варовиков пълнител	тип I почти неактивни добавъчни вещества	Не реагират с цимента и водата и затова не влияят на хидратацията.
Каменно брашно		Те служат въз основа на тяхната зърнометрия, състав и форма за подобряване на гранулометричния състав във фината част.
Оцветяващи пигменти		Те се добавят, например в бетони, чиито добавяни пясъци са с твърде малко фина част, за да се постигне достатъчна finesse за обработването и за една по-плътна структура.
Естествени пуцолани (трас)	тип II пуцоланови или	Пуцоланови добавки Те реагират с получения при хидратацията калциев хидроксид и образуват циментоподобни втвърдяващи продукти.
Летяща пепел		Такива вещества допринасят за втвърдяването и поради тяхната зърнометрия, състав и форма служат за подобряване на гранулометричния състав във фината част.
Силициев прах Микросилика	латентни хидравлични добавъчни вещества	Латентни хидравлични добавки Трябва им активатор (калциев хидроксид или калциев сулфат) и тогава те самите се втвърдяват хидравлично.
Доменна шлака		
Фибри		Веществата от типа на фибрите влизат в действие най-вече като стоманени нишки, също и като стъклени нишки или изкуствени влакна. Те могат да подобрят свойствата на пресния и втвърдения бетон.

Химични добавки за бетон

Химичните добавки са разтворени във вода вещества, които се добавят и смесват с бетона, като чрез физично и/или химично действие променят показателите на пресния или втвърден бетон, като напр. обработката, началното стягане, втвърдяването или дълготрайността. Количеството на добавката се

определя съобразно теглото на цимента, и е в границите от 0,2 до 2,0 М-%. Ако трябва да се поставят няколко добавки заедно, действието им може да се подтисне или да се усили. Това трябва предварително да се изясни с доставчиците.



Принцип на действие на добавките за бетон

Средства за втечняване	FM	Намаляване количеството на необходимата за бетона вода и/или подобряване на обработваемостта.
Забавители	VZ	Отлагане на началното време на свързване на бетона, напр. при многоетапно полагане, а и при високи температури.
Въздуховъвлечащи	LP	Повишаване на устойчивостта на замразяване и размразяване със соли чрез въвлечането на равномерно разпределени малки въздушни пори.
Ускорител на втвърдяването	HBE	Ускорява началната якост с или без влияние върху началното време на стягане. Използва се при бетониране през зимата.
Ускорител на началното свързване	SBE	Ускоряване на началното време на свързване на бетона.
Стабилизатор	ST	Повишава се „вътрешната свързаност“ на пресния бетон.
Пластификатор	BV	Намаляват количеството на необходимата вода за бетона и с това подобряват неговата обработка, или те правят възможно повишаване на якостта чрез понижаване на водата при еднакво количество цимент.
Средства за уплътняване	DM	Средствата за уплътняване се използват при подземното, хидростроителство и изграждането на хранилища. Те трябва да намалят водопоглъщането, както и проникването на вода в бетона.
Добавки при инжектиране	EH	Те подобряват течливостта, намаляват необходимата вода както и утаяването и допринасят за едно умерено набъбване на разтвора.

Принцип на действие на химичните добавки

Действие върху	пластификатори BV/FM	ускорители SBE/HBE	забавители VZ	въздуховъвлчащи LP
Обработката	++	-	+	+
Разслояване/изтичане	+		-	+
Втвърдяване: ускорено забавено	-	++	++	-
Възможност за изпомпване	+			-
Ранна якост	+	++	-	-
Крайна якост	+	-	+	-
Проницаемост	+	-		+
Мразоустойчивост	+	-	-	++
Бетониране при студено време	+	+	-	
Бетониране при горещо време	+	-	+	
++ положителен ефект	+ възможен ефект	- възможен отрицателен ефект		източник: практиката

С проницаемост (пропускливост) се означава свойството на пробните тела да пропускат газове и/или течности.



Проект/място: ВЕЦ Reichenau (CH)

Продуктова група/продукт: Специален бетон/RÖFIX NOK

Вода за приготвяне на бетон – добавяна вода

Повърхностна влажност	Водата в добавъчните материали	Добавена вода	Влажност във вътрешността
Общо съдържание на вода			
Ефективно водно съдържание			

Добавената вода влияе върху началното втвърдяване и развиването на якост на бетона, както и корозионната защита на арматурата. Под необходима за направата на бетон вода се разбира общото количество вода, което се съдържа в пресния бетон, за чието определяне се взема под внимание ефективния водо-циментен фактор.

Необходимата вода за приготвяне се определя като сума от:

- добавената вода
- повърхностната влажност на фракцията
- евентуално и водната част в добавките, ако общото количество възлиза на повече от 3 l/m³

Общото съдържание на вода е сумата от водата за приготвяне и влажността във вътрешността на зърното от фракцията.

Изисквания за добавяната вода

Питейна вода	Подходяща е за производство на бетон, не са необходими никакви допълнителни изпитвания.
Остатъчна вода	По принцип е подходяща за производство на бетон, обаче някои условия трябва да бъдат изпълнени.
Натурална вода по повърхността	Може да е подходяща, обаче трябва да се изпита.
Вода за промишлени нужди, подпочвена вода	Честота на изпитване: преди първото използване, след това веднъж годишно и в случаи на съмнение.
Отпадни води	По принцип не е подходяща.
Морска вода	Може да се използва само в неармиран бетон, но по правило е подходяща за армиран и предварително напрегнат бетон.

Добавъчни материали

Под добавъчни материали се разбира смес от пясък и чакъл с различна зърнометрия. Количествено те имат най-голям дял в бетона. Добавъчните материали могат да бъдат произведени от естествени, индустриални или рециклирани суровини. Важно е добавъчните материали да бъдат оптимално степенувани и смесени от фината част до едрите зърна, за да могат да се запълват всички кухини.

Една качествена скална фракция има различни предимства спрямо заобикалящия я циментов камък:

- по-висока здравина
- по-добра дълготрайност
- няма промени в обема заради влажност, а с това редуцира и линейното свиване на бетона
- приемане от топлината на хидратация и с това смекчава последиците от процеса на стягане.

Най-важните свойства на скалната фракция са:

- гранулометричен състав
- петрография, форма на зърното, структура на повърхността
- чистота
- обемна плътност, насипна плътност, влажност, водопоглъщане



Класификация на фракциите

Класификация по:	Фракции	Дефиниция/изисквания
произход	Естествени	<ul style="list-style-type: none"> • естествени минерални залежи • специална механична обработка
	Индустриално произведени	<ul style="list-style-type: none"> • минерален произход • индустриално произведени (термичен и др. процес)
	Рециклирани	<ul style="list-style-type: none"> • обработен, неорганичен материал от стари строителни материали • събирателно понятие за рециклирана баластра и трошен пясък
	Чакъл	<ul style="list-style-type: none"> • естествен объл материал
	Баластра	<ul style="list-style-type: none"> • трошен материал
плътност	Нормална	<ul style="list-style-type: none"> • обемна плътност $> 2.000 \text{ кг/м}^3$ • минерален произход
	Лека	<ul style="list-style-type: none"> • обемна плътност $\leq 2.000 \text{ кг/м}^3$ или насипна плътност $\leq 2.000 \text{ кг/м}^3$ • минерален произход
финоост	Груб	<ul style="list-style-type: none"> • $D \geq 4 \text{ mm}$ и $d \geq 2 \text{ mm}$
	Фин	<ul style="list-style-type: none"> • $D \leq 4 \text{ mm}$ (пясък)
	Фина част	<ul style="list-style-type: none"> • частта от фракцията $< 0,063 \text{ mm}$
	Фин пълнител (каменно брашно)	<ul style="list-style-type: none"> • преобладаваща част $< 0,036 \text{ mm}$

Гранулометричен състав

Гранулометричният състав на добавъчния материал в бетона определя плътността и необходимата вода за бетонната смес, за да се постигне достатъчна обработваемост. Гранулометричният състав се

определя чрез изпитване със сита и се представя чрез ситова линия, която показва частите от пълнителите в проценти от теглото, кой размер зърно от съдържащите се е по-малко. Различават се фини (речен пясък,

трошен пясък) и груби добавъчни материали (чакъл, баластра) Фините добавъчни материали има гранична стойност от 15 % за съдържание на по-едри частици.

Фина част в доб. материал

Това са частите от добавъчния материал, които преминават през сито с отвор 0,063 mm. Те трайно могат да променят свойствата на бетона. Съдържанието на фина част се определя чрез опит с промиване.

Фина част в бетона

Делът < 0,125 mm от сухата бетонна смес (фракция, цимент, добавки) и не съдържа глинести вещества и набъбващи глинести минерали.

Едрина на зърното

Описва големината на отделните зърна.

Фракция 0/D

Смес от фини и груби скални частици. (напр. 0/8, 0/16)

Добавъчни материали	фракции d/D в mm				
фини доб. материали (пясък) d = 0 и D ≤ 4 mm	0/1	0/2	0/4		
груби доб. материали в тесни граници D ≤ 11,2 mm и D/d ≤ 4 или D > 11,2 mm и D/d ≤ 2 mm	2/4	2/8	4/8		
				8/16	16/32
груби доб. материали в широки граници D > 11,2 mm и D/d > 2 или D < 11,2 mm и D/d > 4 mm	2/16	4/16	4/32	8/32	
	1/8				

Фракция d/D

Фракцията (доставяната фракция) се дефинира от две обозначения (ограничителни сита).

Например: 2/4 или 2 - 4mm

„d“ = 2 mm и „D“ = 4 mm

d = сито на долна граница

D = сито на горна граница

В една фракция може да има и по-

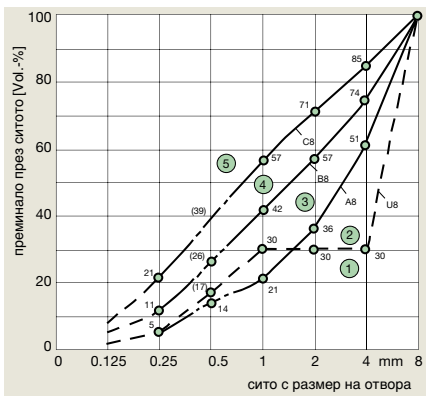
малки и по-големи зърна от така обозначените.

Размерът на ситата се образува от стойностите на основния набор сита или от допълнителни. Със ситова линия може да бъде представен графично зърнометричният състав на материала (чакъл, баластра, пясък).

Той се определя чрез сита с различна широчина на отвора.

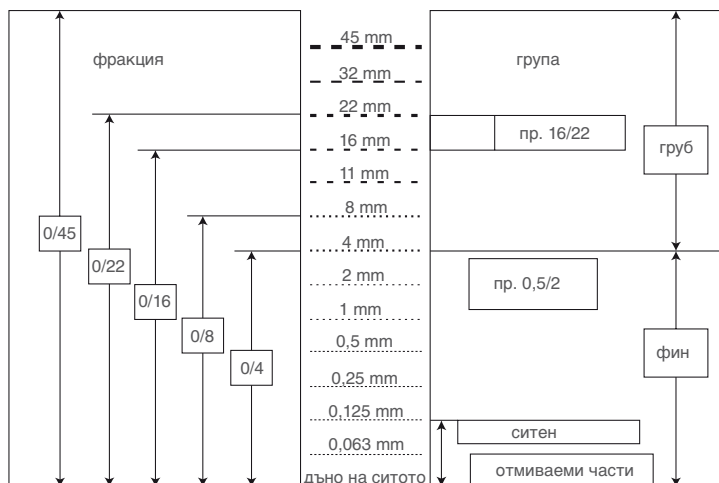
Основен набор сита	0 - 1 - 2 - 4 - 8 - 16 - 31,5 - 63 mm
Допълнителен набор сита	5,6 - 11,2 - 22,4 - 45 mm
Сита с отвори	0,063 - 0,125 - 0,25 - 0,5 - 1,0 - 2,0
Сита с квадратни отвори	4 - 8 - 11,2 - 16 - 22,4 - 31,5 - 45,5 - 63

Следните ситови линии служат информативно



- 1) груб
- (2) зърна с размери извън зададения гранулометричен състав
- (3) груб до средно едър
- (4) средно едър до фин
- (5) фин

Означение на размерите на зърната



Петрография, форма на зърното, повърхностно състояние

Порьозните и твърде меки материали увреждат качеството на бетона. Формата на зърното, а и фракционирването и повърхностната структура определят главно необходимостта от вода и уплътняването.

Натрошените скални материали могат напр. да подобрят якостта на натиск, на огъване и на изтриване, но да навредят на обработваемостта.



сферични, обли

естествено гладки



несферични, обли



сферични, ръбести

трошени, грапави



несферични, ръбести

Чистота

Замърсените добавъчни материали понижават качеството на бетона:

- нарушаване на параметрите на свързване
- отслабване на мразоустойчивостта

Затова добавъчният материал се промива предварително.



Обемна плътност, насипна плътност, влажност и водопоглъщане

Произходът на минералите и порьозността определят тяхната обемна плътност, която е необходима за пресмятането на обема на материалите.

Насипната плътност е масата на

свободно насипания материал за единица обем. При производството на бетон влажността е съвкупност от повърхностната влага и влагата във вътрешността. Съдържанието на влага се съблюдава при пресмятането на

обема на материалите и добавянето на вода. Водопоглъщането указва колко е усвоената от добавъчния материал вода, която не е на разположение за хидратацията на цимента.

Категории и свойства на добавъчния материал

Изисквания	свойства	категория
геометрични	<ul style="list-style-type: none"> • фракция • структура на зърното • форма на зърното • фина част • черупково съдържание в грубите добавъчни материали 	<ul style="list-style-type: none"> • d/D • G • FI, SI • f • SC
химични	<ul style="list-style-type: none"> • съдържание на водоразтворими хлоридни йони • съдържание на киселинно-разтворими сулфати • обща сяра 	<ul style="list-style-type: none"> - • AS -
физични	<ul style="list-style-type: none"> • устойчивост на разцепване • устойчивост на изтриване при грубите фракции • устойчивост на полироване при грубите фракции • износоустойчивост при грубите фракции • устойчивост на износване от гуми • устойчивост на замразяване и размразяване със соли 	<ul style="list-style-type: none"> • LA, SZ • MDE • PSV • AAV • AN • F, MS
други	<ul style="list-style-type: none"> • компоненти, влияещи на скоростта на свързване и втвърдяване • леки органични примеси 	<ul style="list-style-type: none"> - -



Проект/място: Саниране на опорни стълбове Neustift (АТ)
Продуктова група/продукт: Стандартен бетон /Creteo®Standard 990 B30



Проект/място: Платформа Obergurgl (АТ)
Продуктова група/продукт: Инжекционен бетон/Creteo®Injekt 995



Проект/място: Електроцентрала Schwandorf (DE)
Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG4, RG8; инжекц. бетон/Creteo®Injekt 995



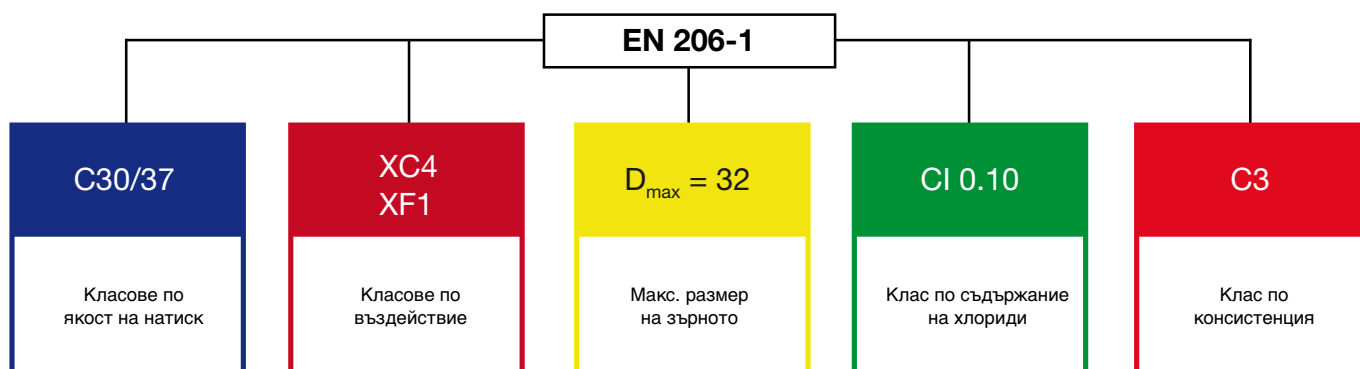
Проект/място: Воден канал Verona (IT)
Продуктова група/продукт: Бетон за възстановяване/Creteo®Shot RG4 M HS

Технически параметри на бетона

Бетонът може да бъде предписан или по свойства или по състав.

При бетона по състав производителят носи отговорност за доставка на бетон с предварително зададен състав от клиента.

При бетона по свойства са установени исканите свойства и допълнителните изисквания. Производителят носи отговорност за производството на бетон, който да отговаря на исканите свойства и допълнителни изисквания.




Бетона по свойства се дефинира чрез:

- Класове по якост на натиск
- Класове по въздействие (Влиянието на околната среда върху бетона)
- Макс. размер на зърното на добавъчния материал (минералните добавки)
- Съдържание на хлориди (в пресния бетон)
- Консистенция
- Плътност (само за лекия бетон)

Класове по якост на натиск

Класове по якост на натиск съгласно EN 206-1

Concrete (анг. бетон)	цилиндрична якост на натиск		кубова якост на натиск	
C	25		30	

Якостта на натиск е едно от най-важните свойства на бетона. Въз основа на нея бетонът се подрежда в класове, напр.: C25/30. Преценката става чрез изпитване след 28 дни на цилиндри с височина 30 см и диаметър

15 см или кубове със страна 15 см (пробни кубчета). C 25/30 има характеристична цилиндрична якост на натиск от 25 N/mm² както и характеристична кубова якост на натиск от 30 N/mm².

Разделение на класовете по якост на натиск

	клас по якост на натиск	цилиндри ^{1) 2)} $f_{ck,cyl}$ [N/mm ²]	кубове ^{1) 3)} $f_{ck,cube}$ [N/mm ²]
↑ нормален и тежък бетон ↓	C 8/10	8	10
	C 12/15	12	15
	C 16/20	16	20
	C 20/25	20	25
	C 25/30	25	30
	C 30/37	30	37
	C 35/45	35	45
	C 40/50	40	50
	C 45/55	45	55
↑ високоякостен бетон ↓	C 55/67	55	67
	C 60/75	60	75
	C 70/85	70	85
	C 80/95	80	95
	C 90/105	90	105
	C 100/115	100	115
↑ високоякостен лек бетон ↓	LC 55/60	55	60
	LC 60/66	60	66
	LC 70/77	70	77
	LC 80/88	80	88

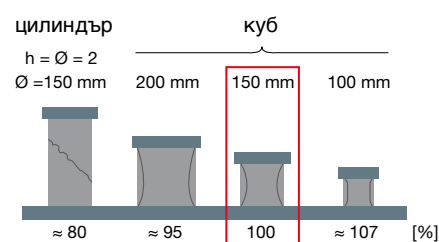
1) отлежаване на пробните тела във вода в продължение на 28 дни
 2) цилиндър: диаметър = 150 mm, височина = 300 mm
 3) кубове: дължина на страната = 150 mm

Влияние на размера на пробните тела

Якостта на натиск на бетонни кубчета намалява под еднакво съотношение с увеличаване на дължината на страната, съотв. големината на кубчетата.

Цилиндричната якост на натиск е 15 - 20 % по-ниска от кубовата. Трябва

да се вземе под внимание, че тези съотношения важат само за тела на 28 дни при нормално отлежаване



Основни фактори за якостта на натиск

- водо - циментен фактор
- клас по якост на цимента
- количеството цимент
- дял и вид на добавъчния материал
- зърнометричен състав
- якост на фракцията
- уплътняването
- допълнителната обработка

Високата якост на натиск не се отъждествява с по-голяма дълготрайност.



Класове по въздействие

За да бъдат достатъчно дълготрайни, бетоните трябва да са устойчиви срещу физични и химични влияния на околната среда и използването. Сградите са трайни, когато по

време на предвидения им период на използване те изпълняват функциите си що се отнася до носеща способност и пригодност за експлоатация. За да бъде гарантирано това, е

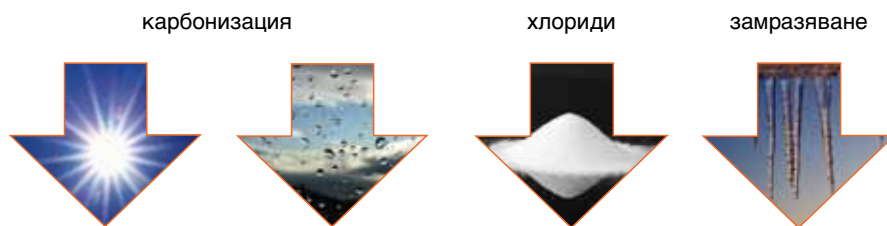
необходимо достатъчно бетонно покритие върху стоманата и напрегнатата арматура, както и подходящ състав на бетона.

Изисквания за състава на бетона

- максимален водо-циментен фактор
- минимално количество на цимента
- съдържание на въздух в бетона
- използване на допустими видове цимент
- правилно пресмятане на добавъчния материал (к-стойност концепция)

Класове по въздействие съгласно EN 206-1

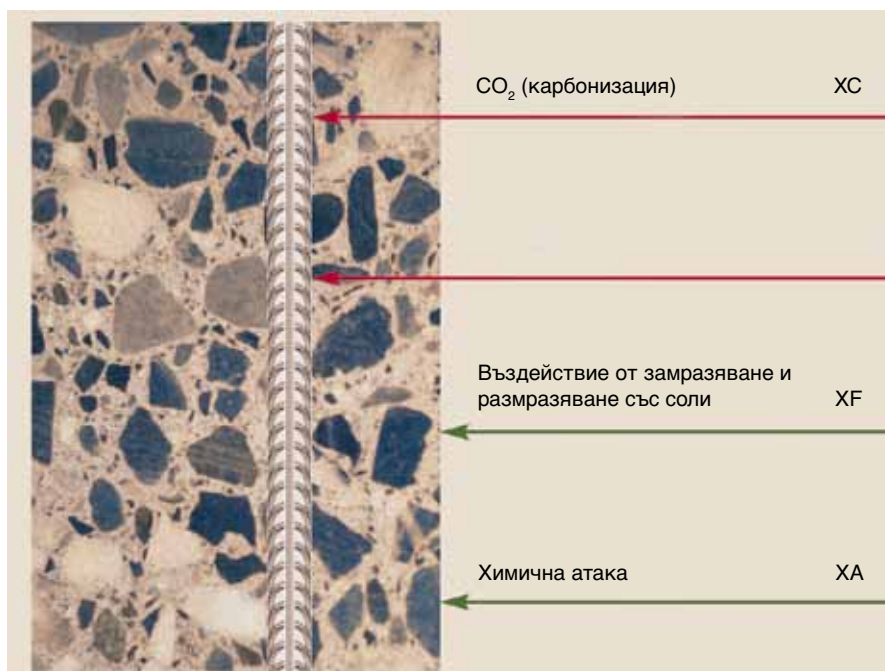
Класовете по въздействие описват влиянието на обкръжаващата среда върху втвърдения бетон. Бетонът може да бъде изложен на много въздействия. Те могат да се изразят като комбинация от класове по въздействие.



въздействие върху бетона



В обозначаването на отделните класове по въздействие стои буквата X, видът на увреждащото действие и една цифра, която указва интензитета на увреждащото влияние.
Напр. XC 3, XD 1, XF 2, XA



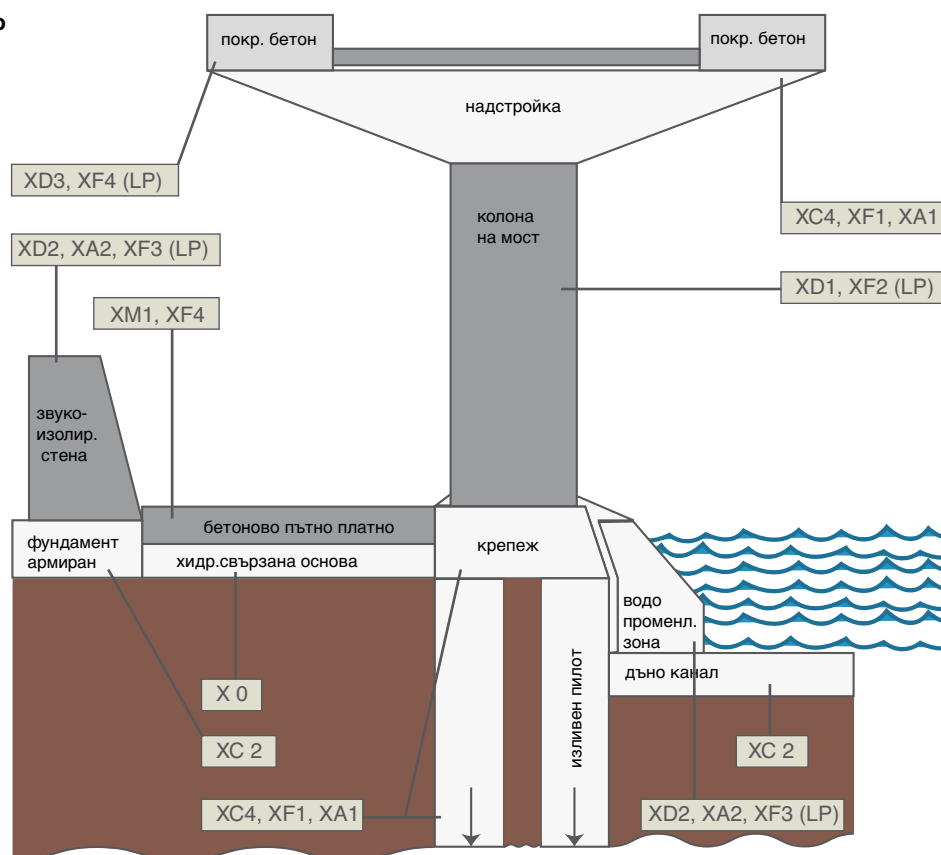
За различните видове въздействия се използват следните съкращения от английски:

- 0 за „Zero Risk“
(никакъв корозивен или друг риск)
- C за „Carbonation“
(корозия от карбонизация)
- D за „Deicing Salt“
(корозия от хлориди)
- S за „Seawater“
(корозия от морска вода)
- F за „Frost“
(въздействие от замразяване и размразяване със или без соли)
- A за „Chemical Attack“
(химична агресия)
- M за „Mechanical Abrasion“
(механично въздействие - износване)

Класове по въздействие

Означение на класа	Описание на околната среда	Примери за съпоставка
Без риск от корозия или агресивно въздействие за бетона и арматурата		
X0	За бетон без армировка	
Корозия, предизвикана от карбонизация		
XC1	Суха или постоянно под вода	Бетон във вътрешността на сградите с ниска влажност на въздуха. Бетон, постоянно потопен във вода.
XC2	Под вода, рядко суха	Бетонни повърхности обект на дълготраен контакт с вода. При фундаменти
XC3	Умерена влажност	Бетон във вътрешността на сгради с умерена или висока влажност на въздуха. Външен бетон, предпазен от дъжд.
XC4	Циклично намокряне и изсушаване	Външни бетонни повърхности в директен контакт с вода.
Корозия, предизвикана от хлориди		
XD1	Умерена влажност	Бетонни повърхности, изложени на намиращи се във въздуха хлориди
XD2	Под вода, рядко суха	Плувни басейни; бетон подложен на действието на промишлени води, съдържащи хлориди
XD3	Циклично намокряне и изсушаване	Части от мостове, изложени на въздействие на соли, съдържащи хлориди; Настилка за автомобилни паркинги; Пътни настилки
Въздействие от замразяване/размразяване		
XF1	Умерено водонасищане без размразяващо вещество	Вертикални бетонови повърхности, изложени на дъжд и замразяване
XF2	Умерено водонасищане с размразяващо вещество	Вертикални бетонови повърхности на пътни конструкции, изложени на замразяване и аерозоли с размразяващи вещества
XF3	Умерено водонасищане без размразяващо вещество	Хоризонтални бетонови повърхности, изложени на дъжд и размразяване
XF4	Силно водонасищане с размразяващо вещество	Настилки за пътища и мостове, подложени на действието на размразяващи вещества; бетонни повърхности, подложени директно на аерозоли, съдържащи размразяващи вещества и замразяване
Химично въздействие		
XA1	Химично слабо агресивна околна среда (съгл. отделна таблица)	При класове по въздействие XA са необходими специалисти за параметрите на бетоновия състав и/или изпитванията.
XA2	Химично умерено агресивна околна среда (съгл. отделна таблица)	
XA3	Химично силно агресивна околна среда (съгл. отделна таблица)	
Натовареност от триене		
XM1	Умерена натовареност от триене	Носещи или набраздени индустриални подове с натовареност от автомобили с въздушни гуми
XM2	Висока натовареност от триене	Носещи или набраздени индустриални подове с натовареност от кари с въздушни или плътни гуми
XM3	Много висока натовареност от триене	Носещи или набраздени индустриални подове с натовареност от кари с еластомерни или стоманени гуми Повърхности, по които ще преминават автомобили с вериги Хидротехнически съоръжения в наносно-натоварени водоеми-напр. успокоително легло на воден поток зад преливник на язовирна стена.

Бетони за инженерното строителство



Проект/място: Отливане на крепежна стойка Kaltenbach (AT)
 Продуктова група/продукт: Инжекционен разтвор/Creteo®Injekt 997

Корозия

Предпоставка за дълготрайността на стоманобетонните и напрегнати конструкции е защитата от корозия на стоманата (пасивен слой), на базата на алкалността на водата в порите

на бетона. Причина за загубата на тази пасивност, както и за влияние предимно върху химичните, а така и върху електрохимичните свойства на бетона, са два процеса:

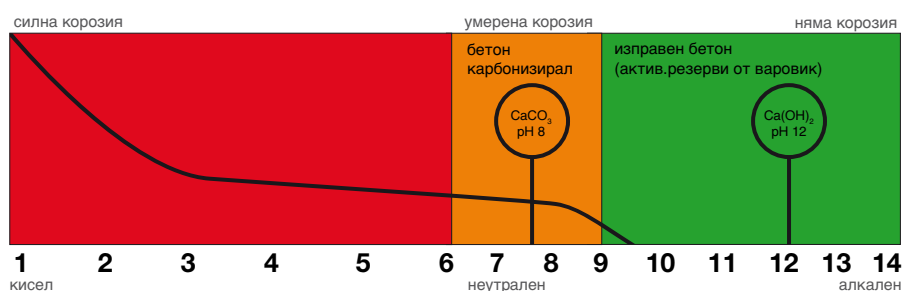
- карбонатизация на бетона в следствие на спад на pH под 10
- наличие на хлориди във водата в порите над критичната стойност

Карбонизацията - причинител на корозия

Карбонизацията или корозията на бетона е една химична реакция, която протича във всеки бетон. Следствие на реакцията е понижаване на стойността на pH-то на водата в порите от около

12,6 до под 9. При стойност на pH над 10 върху повърхността на арматурата се образува едно пасивно покритие, което дълготрайно предпазва стоманата от корозия. Понижи ли стойността на

pH в бетона съществува опасност от структурни вреди в стоманобетонната конструкция.



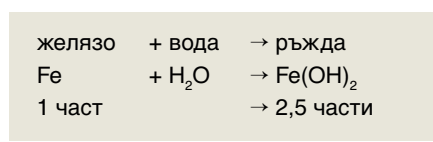
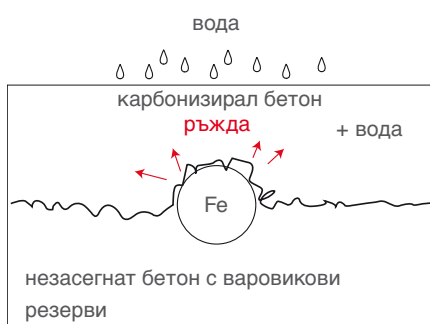
Развитие на карбонизацията

Бързината, с която карбонизиращият фронт прониква в бетона, е толкова по-голяма, колкото е по-порьозен бетонът. В/Ц фактор е доминиращ

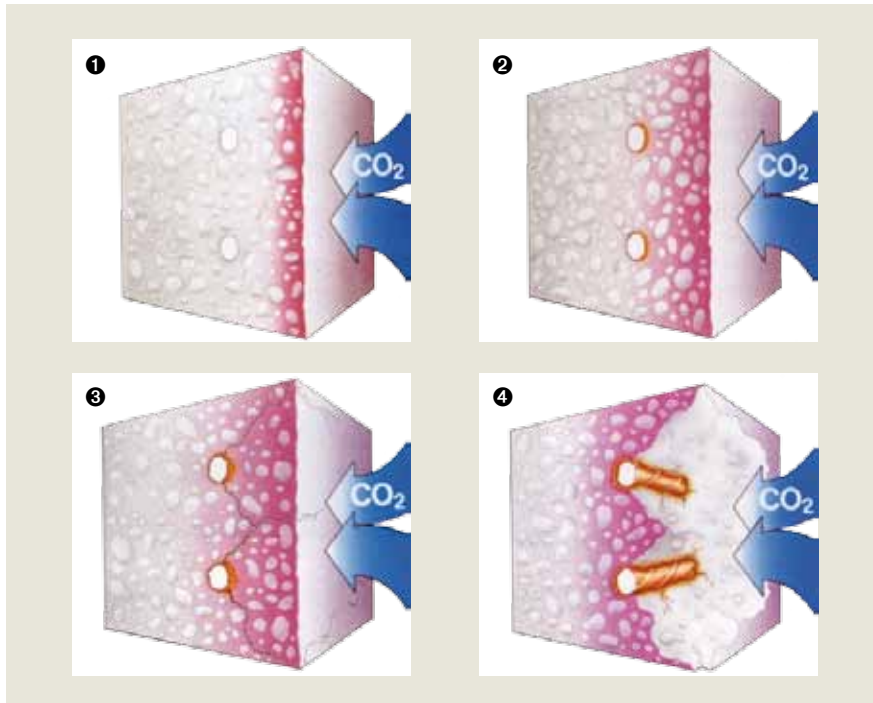
за бързината и дълбочината на карбонизация. Неспазването на ред други фактори като съдържанието на цимент, температурна диаграма,

променливо, постоянно или въобще не намокряне, въздействат върху скоростта и дълбочината на карбонизация.

Протичане на карбонизацията



Процес на карбонизация



- 1 CO₂ (Въглеродният диоксид) започва да неутрализира бетона.
- 2 От повърхността прониква карбонатизиращ фронт в бетона.
- 3 Карбонатизиращия фронт достига до желязната армировка. При взаимодействие с вода и кислород започва корозия на стоманата.
- 4 Ръждата спрямо желязото заема по-голям обем и развива голям натиск - бетонното покритие се отцепва, арматурата остава оголена.

Корозия, предизвикана от хлориди

Хлоридите са безцветни или оцветени соли, които могат да се срещат в различни кристални форми. За бетонните технологии най-съществените източници на хлориди са: разпръскваните соли и морската вода. Макар че хлоридите

не разграждат директно бетона, могат - при достатъчно влага - да доведат до корозионна язва на армиращата стомана в бетона. При заледряване или снежна покривка пътните и пешеходни бетонови алеи се посипват с размразяващи вещества,

соли за размразяване. Използваната за приготвянето им сол (NaCl) съдържа голяма част хлориди.

Въздействие от замразяване и размразяване с вещества

При въздействие от мраз се получава увреждане на бетона от периодичното замразяване и размразяване. При това водата в капилярните пори на циментовия камък и добавъчния материал преминава в лед. Образуването на лед е свързано с около 9 % увеличаване на обема. Това увеличаване причинява появяване във вътрешността на бетона на по-високо вътрешно

налягане и напрежение, които в крайна сметка водят до отцепване от повърхността или разрушаване на бетона. Пораженията за бетона при въздействието от размразяващи вещества са от създаден на повърхността му термичен шок. Размразяващите вещества отнемат от бетона топлината необходима за разтопяването на снега или леда. Това предопределя един особено

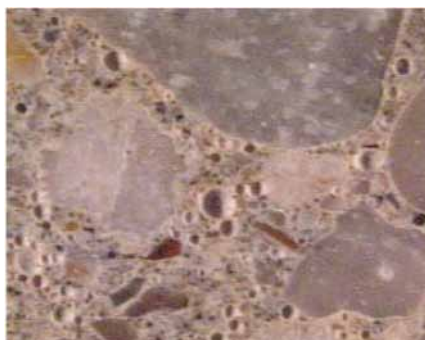
бърз температурен срив, който по същия механизъм като замразяването предизвиква високо вътрешно налягане и напрежение, които довеждат до отцепвания от бетона. Вредното влияние на размразяващите вещества е много по-силно отколкото само при замразяване.

Състав на бетона при въздействие от замразяване и вещества за размразяване

Една подходяща структура на бетона може да намали пораженията от замразяването и размразяването със соли. Основното, което важи е, че с нарастване на плътността в бетонната структура се повишава съпротивлението срещу проникване на вода или хлориди.

По-ниската капилярност на бетона снижава проникването на вода от вън в бетона и образуването на лед в капилярните пори. Чрез добавки (въздуховъвлечачи) се въвличат в бетона изкуствено малки, фино разделени, сферични, затворени въздушни микро пори, които служат

като разширителни съдове. Следва прекъсване в цялостната капилярна система на бетона и с това се намалява водопоглъщането му.



Минимално съдържание на въздух [Vol.-%] пресния бетон при $D_{\max} 8 \text{ mm}$
LP = 4,0 - 6,0 %

Колкото по-голямо е зърното, толкова по-незначително е минималното въздушно съдържание.

Въздушните пори имат от 10 μm до 300 μm .

(микрометър $\rightarrow 10 \mu\text{m} = 0,01 \text{ mm}$ / 300 μm 0,03 mm)

Редом с положителното действие на въздушните микропори се стига до спад на якостта на бетона.

Това става приблизително в следното съотношение:

+ 1 % въздушни пори \rightarrow Спад на якостта с ок. 5 N/mm²

Въз основа на това производството и обработката на поробетон е много специфично и се влияе от много фактори:

- използваните изходни вещества за бетона
- консистенцията на бетона
- времето и интензивността на смесване
- температурата
- начина и продължителността на уплътняването



Химично въздействие

Няма химично въздействие върху бетон без влага. Сухи твърди или сухи газообразни вещества не разяждат бетона (Обаче влажността от кондензация е достатъчна). Според действието на увреждащите бетона вещества се различават разширяващи и разяждащи въздействия.

Разширяване се предизвиква на първа място чрез водоразтворими сулфати, които реагират със съставните части на циментовия камък. По този начин се получава едно увеличаване на обема, което може да предизвика разрушаване на бетона.

Разяждащи въздействия, варовиковите съединения се отделят от циментовия камък, могат да бъдат причинени от киселини, соли както и от растителни или животински мазнини и масла. При това повърхността на бетона бавно се срива.

Предпазни мерки

Защитата на бетона от външно въздействие на химични вещества изисква:

- производство и обработка на плътен бетон с В/Ц фактор от 0,45 до 0,5.
- повишено припокриване на бетона, без всякакво изключение също при привидни фуги, фуги и терасиране.



Гранични стойности за класове по въздействие ХА

Химичен показател	ХА1	ХА2	ХА3
Подпочвена вода	слабо агресивна	умерено агресивна	силно агресивна
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	≥ 200 и ≤ 600	> 600 и ≤ 3.000	> 3.000 и ≤ 6.000
pH-стойност	≤ 6,5 и ≥ 5,5	< 5,5 и ≥ 4,5	< 4,5 и ≥ 4,0
CO ₂ [mg/l]	≥ 15 и ≤ 40	> 40 и ≤ 100	> 100 до пълно насищане
NH ₄ [mg/l]	≥ 15 и ≤ 30	> 30 и ≤ 60	> 60 и ≤ 100
Mg ²⁺ [mg/l]	≥ 300 и ≤ 1.000	> 1.000 и ≤ 3.000	> 3.000 до пълно насищане
Почва			
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	≥ 2.000 и ≤ 3.000	> 3.000* и ≤ 12.000	> 12.000 и ≤ 24.000
киселинност	> 200 Baumann-Gully	в практиката не се среща	в практиката не се среща

Действие на различни химични вещества

Химично вещество	Неармиран бетон			Армиран бетон
	Без увреждания	Разяждащо въздействие, хим. разлагане	Разширяващо въздействие разрушаване на структурата	Корозия на арматурата
алкални съед. (основи)				
слаби основи	•			
силни основи	•			
силни киселини				■
неорганични киселини (сярна, солна, азотна)		◆◆		■
слаби киселини				■
органични киселини (оцетна, млечна, маслена киселина)		◆		■
разтварящи варовика въглеродни киселини		◆		■
въглероден диоксид (CO ₂)	•			■
соли				
амониєви и магнезиєви соли		◆		■
масла, мазнини				
естествени животински и растителни масла и мазнини		◆		
синт. мин. масла и мазнини	•			
сулфати				
разтворими сулфати (сулфатно разширяване)			◆	■
хлориди				
разтворими хлориди	•			◆
вода				
дъждовна, дестилирана, деминерализирана вода		◆		■
мека вода, ниско съдържание на варовик		◆		■
твърда вода (pH < 6,5)		◆		■
<ul style="list-style-type: none"> • никакво увреждане ◆ директно увреждане ■ корозия, вследствие на повърхностно разрушаване на бетона или проникнала до арматурата 				

Фигурата показва, дали и как влияят различни, често влизаци във взаимодействие с бетон химични вещества. Заедно с параметрите на бетона съгласно EN 206-1 трябва да се имат предвид и влияещите условия на околната среда.

Износоустойчивост

Износването може да бъде предизвикано от плъзгащ или движещ се транспорт (напр. върху пътните платна, подове в цехове), от спускането на насипни стоки (напр. в силози), от ударно преместване на тежки предмети (напр.

в производствени цехове, върху рампи за разтоварване), или от силно течащи и носещи твърди вещества води (напр. във водобойни легла (зад преливник на язовир, наносни корита). При бетон без остатъчна износоустойчивост

това натоварване може да доведе до сваляне на повърхността на бетона или локално задълбаване.

Алколо-агрегатна реакция (ААР)

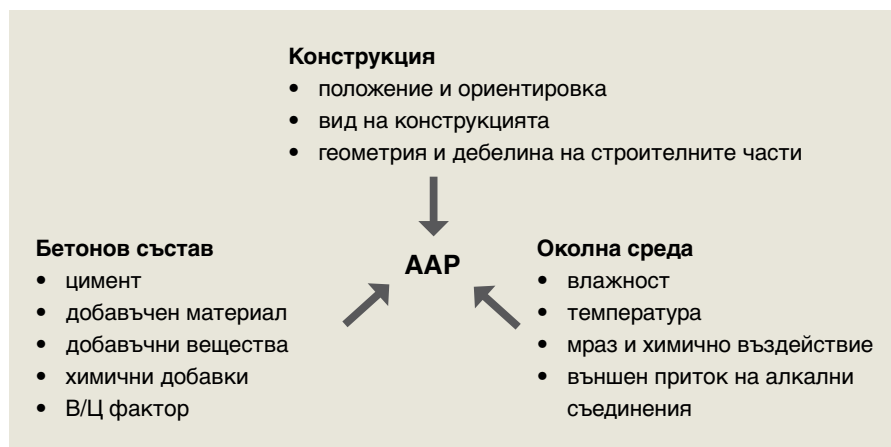
Най-общо под алкало - агрегатна реакция се разбира реакция между съставните части на добавъчния материал и разтвора в порите на бетона. Определени каменни частици, поради състава си, са нестабилни в алкалната среда на бетона. Тази

деформация, получена в резултат на експанзивната реакция, може да доведе до щети по бетона. Тази реакция практически протича във всеки един бетон. Всички типове добавъчни материали реагират малко или много с алкалите в разтвора в

порите на бетона, ако са изпълнени едновременно трите условия:

- реактивен добавъчен материал
- активно алкално съдържание
- достатъчна влажност

параметри на влияние
върху вредната ААР



Външни признаци за разпознаване при конструкции

- многоъгълна форма на пукнатини (в диапазон dm до m)
- влага покрай пукнатините
- налепи от гел (гел или като стъкло) около пукнатините
- вълнообразна структура на бетонната повърхност
- откъртвания около частите на фракцията
- оцветяване на петна върху повърхността
- реакционна ивица върху добавъчния материал

Вътрешни признаци за разпознаване

Важни индикации за причините за вреди в бетона дава микроскопски преглед на тънък или полиран бетон. В следствие на промени в микро фугите на бетона, като напр. пукнатини и отлагания на гел, може да бъде

идентифицирана вредната ААР в бетона. Освен това може да бъде установено, кои видове скални частици и минерали са засегнати.



Проект/място: Саниране на подпорна стена Klösterle (AT)
 Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo® Shot RG8 S t

препоръчителни гранични стойности за състав и свойства на бетон

без риск от корозия или агресивно въздействие		Класове по въздействие														
		корозия, предизвикана от хлориди						Въздействие при замразяване/размразяване								
		корозия, предизвикана от карбонизация			морска вода			хлориди, различни от морска вода								
XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
максимално В/Ц	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
минимален клас по якост	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
минимално съдържание на цим. (kg/m ³)	260	280	290	300	300	320	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
минимално съд. на въздух (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	-	-	-
други изисквания	Добавъчни материали, устойчиви на замразяване/размразяване, в съотв. с изискв. на EN 12620:2000													сулфатостойчив цимент		

^a Ако бетона е без въвлечен въздух, свойствата се определят съгласно подходящи методи за изпитване като се сравняват с бетон с доказана мразоустойчивост за съответния клас по въздействие.

^b Когато съдържанието на SO₂⁴ определя класове по въздействие XA2 и XA3 е важно да се използва сулфатостойчив цимент. Когато циментът е класифициран по сулфатостойчивост като умерено или високо сулфатостойчив цимент, той трябва да се използва при клас по въздействие XA2 (и при клас по въздействие XA1 по преценка), а при клас по въздействие XA3 трябва да се използва високо сулфатостойчив цимент.

Максимален размер на зърното

Максималният размер на зърното на добавъчния материал (D_{max}) е номиналната стойност на размера на зърното на най-едрата група зърна от добавъчната фракция в бетона.

Изборът на максималния размер на зърното зависи от конструктивните гранични условия на строителните части както и от технологични аспекти на бетона. По правило бетонът се

произвежда със следния максимален размер на зърното:
4, 8, 16 или 32 mm, пр. D_{max} 8 mm

Минимално въздушно и циментно съдържание

	Номинална стойност на максималния размер на зърното [mm]					
	8	16	22,5	32	45	63
Минимално съдържание на въздух [Vol.-%]	4,0	3,5	3,3	3,0	2,5	2,0
Минимално съдържание на цимент [M.-%]; виж таблица класове по въздействие	+ 15 %	+ 10 %	+ 5 %	0	- 5 %	- 10 %

Ако е поръчан предписан бетон без или с по-малко въвлечен въздух, важат до минималното съдържание на въздух, всички изисквания на състав

на бетона за клас по въздействие XF4. Максималното въздушно съдържание може да бъде 4 % по-високо от минималното.

Фина част в бетона

	Номинална стойност на максималния размер на зърното [mm]					
	8	16	22,5	32	45	63
Номинални стойности на съдържание на фина част [kg/m ³]	450	400	375	350	325	300

Трябва да бъде осигурено достатъчно съдържание на фина част (цимент, добавъчни вещества и делът на добавъчния материал $d < 0,125$ mm).

Класове по съдържание на хлориди

Хлоридите се съдържат в незначителни количества в изходните вещества и затова не могат да бъдат избегнати и се обозначават общо като естествено съдържание на хлориди в бетона.

Допустими максимални стойности за съдържание на хлориди в изходните вещества за бетона

Клас по съдържание на хлориди		таблица 3
Използване на бетона	Клас по съдържание на хлориди	Допустимото най-високо съдържание на хлориди, позовавайки се на цимента в масови части
Без стоманена армировка или друг вложен метал (с изключение на устойчивите на корозия приспособления за началната обработка)	CI 1,0	1,0 %
Със стоманена арматура или друг вложен метал	CI 0,20	0,20 %
С напрегната стоманена армировка	CI 0,10	0,10%

Аке се използват добавъчни вещества от тип II и е взето под внимание съдържанието на цимент, то съдържанието на хлориди става съдържанието на хлоридни йони, изразено като отношението към

цимента в масова част и цялата маса, която се взема предвид при изчисляване на В/Ц фактор към съблюдаваните добавъчни вещества (масата на цимента + к-стойността * масата на добавъчните вещества)

Клас по консистенция

Консистенцията е мярка за стабилността на пресния бетон и определя неговата обработваемост. Когато консистенцията на пресния

бетон не е правилна, то бетонът във втвърдено състояние няма желаните свойства – особено изискуемата якост.

Консистенцията се класифицира в класове чрез диаметър на разстилане (F1-6), чрез степен на уплътняване (C0-3) и чрез слягане (S1-5)

клас чрез диаметър на разстилане стойност (mm)	Клас чрез степен на уплътняване стойност (mm)	Клас чрез слягане стойност (mm)	Описание на консистенцията по Holcim
	C0* $\geq 1,46$		земновлажна
F1* ≤ 340	C1 1,45 до 1,26	S1 10 до 40	твърда
F2 350 до 410	C2 1,25 до 1,11	S2 50 до 90	пластична
F3 420 до 480	C3 1,10 до 1,04	S3 100 до 150	мека
F4 490 до 550		S4 160 до 210	много мека
F5 560 до 620		S5* ≥ 220	течна
F6* ≥ 630			много течна

* Поради липсваща прецизност метод за изпитване не се препоръчва.
Задължителна взаимозависимост между класовете по консистенция не съществува, обаче практиката е показала приблизителна еквивалентност

Обемна плътност

Обемната плътност или така нареченото обемно тегло е плътността на втвърдени порьозни тела базирани на обема включително обема на порите. Обемната плътност зависи от пълнителите.

В зависимост от обемното тегло в сухо състояние бетона се дефинират нормален, лек или тежък бетон.

- лек бетон > 800 - 2.000 kg/m³
- нормален бетон > 2.000 - 2.600 kg/m³
- тежък бетон > 2.600 kg/m³

Означение при нормалния бетон съгласно EN 206-1

якост	C 25/30	$F_{ck,cube} > 30 \text{ N/mm}^2$ след 28 дни
въздействие	XC4, XF3	външни строителни части с директно дъждуване – хоризонтална бетонна плоча директно изложена на дъжд и мраз
консистенция	F3	диаметър на разстилане между 420 - 480 mm
съдържание на хлориди	Cl 0,20	стоманобетонни дейности
максимален размер на зърното	$D_{max} 8$	максимален диаметър на зърното = 8 mm
други	възможност за изпомпване	Бетон за изпомпване



Проект/място: Новия площад Klagenfurt (АТ)
Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 633, Creteo®Gala 632, RÖFIX 996



Проект/място: Външна тераса Sulzbach (АТ)
Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 633



Проект/място: Източно застрояване Bezau (AT)
Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 633



Проект/място: Стена от естествени камъни Dornbirn (AT)
Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 632

Изпитвания на пресен бетон

Видът и обхватът на изпитванията на пресен и втвърден бетон на строителната площадка не са нормирани. Те се съгласуват договорно. Затова в контролния план, съответно в плана за изпитване преди всичко

е установено, кои и колко контроли на пресен съотв. втвърден бетон ще се провеждат на строителната площадка и кой поема разносните за изпитванията. Обхватът и честотата на изпитванията трябва да са на

необходимия минимум, така че да са достатъчни за осигуряване на качество и поставените изисквания.

→ толкова малко, колкото е възможно, но толкова много изпитвания, колкото е нужно

Пресният бетон би трябвало винаги така да се изпитва, че да бъдат рентабилно изяснени въпросите по качеството:

- Съответства ли поръчаният с доставения бетон?
- Притежава ли бетонът исканите свойства?
- Трябва ли рецептата да бъде променена?

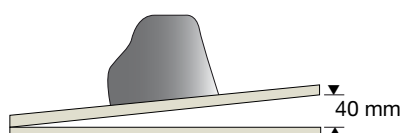
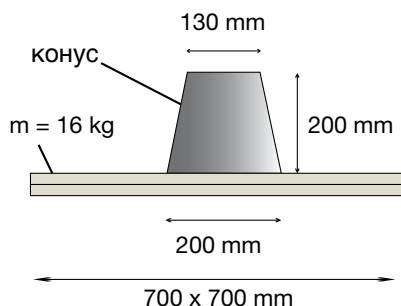


Единична проба	Взетото количество бетон с едно единствено забождане на лопатката	Единичните проби се вземат с лопатка за вземане на проби от смесителя или бетонната смес и се съхраняват в подходящ съд.
Случайна проба	Брой единични проби, част от които са взети при пълненето на смесителя или бетонната смес	
Събирателна проба	Брой равномерно взети единични проби от пълненето на смесителя или от бетонната смес.	При общата проба не трябва да бъдат вземани проби нито от първата нито от последната част на бетонната доставка. Трябва да се вземат единични проби от поне пет различни места и дълбочини. Това представително вземане на проби по места важи също и при вземането на проба от свободно падащ или течащ бетон.

Пробите трябва да се пазят винаги от замърсяване, поемане или загуба на вода и екстремни температури. В приложение към плана за изпитване се разбира случайни или общи проби

да се вземат. Общото количество на пробите трябва да бъде поне 1,5 пъти от необходимото за изпитванията.

Диаметър на разстилане F (F = Flow Table Test)



Продължителност на всяко повдигане: 2 - 5 секунди
Брой на повторенията: 15

Устройство за изпитване

- Маса за определяне на диаметъра на разстилане, разположена на равно и здраво място

Изпитване

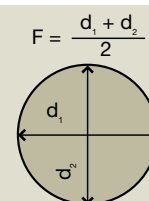
- Масата и страните на конуса се навлажняват
- Пресният бетон се пълни с лопатка на два еднакво високи слоя
- Всеки слой се уплътнява с 10 удара с дървена трамбовка (40 x 40 mm)
- Заглажда се повърхността на бетона и се почиства масата около конуса
- Изчаква се 30 секунди и за 3 до 6 секунди вертикално се изтегля конуса
- Плоскостта се вдига до ограничителя и се пуска да падне
- Измерват се два взаимоперпендикулярни диаметъра d_1 и d_2 , определя се диаметъра на разстилане F, и се закръглява до следващите 10 mm

Ако не се получи компактна пита или има отделени единични зърна до нея, изпитването се повтаря.

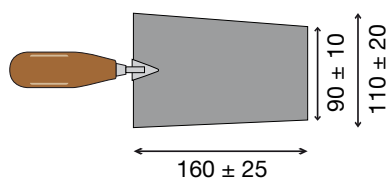
практ. правило

ок. 12 kg пресен бетон

с 10 mm по-голям диаметър на разстилане F означава:
вода = + 5 kg/m³ → $f_c = - 1$ до - 3 N/mm²



Степен на уплътняване C (C = Compaction Test)



Устройство за изпитване

- Стабилен, призматичен съд с квадратна повърхнина със страна на основата 200 mm и вътрешна височина 400 mm.
- Мистрия с равна повърхност
- Вибрационна маса или вътрешен вибратор с диаметър от 25 до 40 mm

Изпитване

- Съдът се намокря и се поставя върху здрава, равна основа
- С мистрията се изсипва пресен бетон и към четирите страни на съда
- Бетонът, който остава отгоре се сваля с линия с едно движение напред и назад (без да се уплътнява)
- Бетонът се уплътнява докато не спре да променя обема си
- Пропадането се измерва в средата и на четирите страни с точност до 1 mm и се изчислява средната стойност s
- Степента на уплътняване C се установява както следва:

$$C = \frac{400}{400 - s}$$

Степен на слягане S (S = Slump Test)

практ. правило

ок. 40 kg пресен бетон

За с 0,1 по-малка степен на уплътняване означава:

вода = + 15 kg/m³ → f_c = - 3 до - 8 N/mm²



Устройство за изпитване

- Стабилен 300 mm висок пресечен конус с долен диаметър от 200 mm и горен от 100 mm
- Прът с дължина от 600 mm с заоблени краища и диаметър от 16 mm
- Здрава, равна и непопиваща основа (напр. стоманена ламарина)

Изпитване

- Цялото изпитване се провежда без прекъсване за две минути и половина
- Вътрешната страна на отрязания конус се навлажнява
- Пресният бетон се нанася на три еднакво високи слоя без да се мести конуса
- Всеки слой се уплътнява с 25 удара със стоманения прът по цялата му дебелина (до горната повърхност на долния слой)
- Стоящият отгоре бетон се изравнява със стоманения прът с едно движение напред и назад и се почиства основата
- Пресеченият конус се вдига старателно (без за се върти) около 5 до 10 секунди
- Измерва се слягането на бетона с точност до 10 mm
- За степен на слягането S важи закръгленото до следващите 5 mm слягане

Ако се разпадне конусът от бетон изпитването се повтаря.

практ. правило

ок. 40 kg пресен бетон

За с 10 mm по-голяма степен на слягане означава:

вода = + 2 до + 3 kg/m³ → f_c = - 0,5 до - 1,5 N/mm²



Температура

Температурата на пресния бетон има голямо влияние върху свойствата на пресния и втвърден бетон (консистенция, начало на свързване, развиване на якост и др.), както и към уместните мерки за дообработка.

В идеалния случай температурата на бетона трябва да бъде между 10 °C и 25 °C. Свободно излят бетон.



Съдържание на въздух

Съдържанието на въздух се измерва чрез уред за определяне на въздушни пори

Устройство за изпитване

- Извършва се изравняване на налягането в съд напълнен с бетон и въздух под налягане. Полученото в резултат на въздушните пори в бетона спадане на налягането се отчита на манометъра на уреда като съдържание на въздух.

Изпитване

- Бетонната проба се пълни в съда и се уплътнява според предписанието
- Постава се капака и се затяга
- През един от вентилите се пълни вода, докато от другия потече вода без въздушни мехурчета
- С въздушната помпа се вкарва определено налягане
- Двата вентила се затварят и палеца леко се задвижва, за да изпусне въздух под налягане от съда
- Съдържанието на въздух на манометъра се отчита до 0,1 %

практ. правило
за 8 l съд
ок. 20 kg пресен бетон

За с 1 % от обема по-високо съдържание на въздух
означава: $f_c = - 2$ до $- 5 \text{ N/mm}^2$

Област на приложение

Описаните методи важат за пресен бетон с нормален размер на добавъчния материал и D_{max} до 63 mm. Не е приложим за случаи с други размери на фракциите (леки или порьозни добавъчни материали).



Плътност на пресния бетон

= масата на уплътнения пресен бетон/обема на съда

Устройство за изпитване

- водоплътен съд с достатъчна устойчивост на огъване (напр. съда за изпитване на съдържанието на въздух), с гладка вътрешна повърхност и гладко шлифован ръб. Ръбът и основата трябва да минават паралелно.
- най-малкият размер на съда трябва да възлиза на поне четири пъти от максималния номинален размер на грубия добавъчен материал в бетона, а също така и не бива да е по-малко от 150 mm. Обемът трябва да е поне 5 литра.

Изпитване

- тежестта на съда (m_1) се определя с везна (с точност до 0,1 %). Бетоновата проба се пълни в съда и се уплътнява съгласно инструкциите
- останалият отгоре бетон се отстранява с линия с едно движение напред-назад
- пълният съд (m_2) се претегля (с точност до 0,1 %) бруто

Изчисляването на плътността се осъществява по следното уравнение:

$$D = \frac{m_1 - m_2}{V}$$

D	плътност на пресния бетон; kg/m ³
m_1	маса на съда; kg
m_2	маса на напълнения съд; kg
V	обема на съда; m ³

Плътността на пресния бетон и съдържанието на въздух се определят на една и съща проба.

Съдържание на вода

В/Ц-стойност, както и допустими В/Ц отношения

Устройство за изпитване

- Проба пресен бетон се претегля и след това се изсушава до като спре да спада теглото. Разликата от двете измерени стойности дава количеството вода в пресния бетон.

Изпитване

- Взема се проба пресен бетон (ок.10 kg)
- Бетонът се претегля и се записва с точност до 1 g: m_0
- Изсушаваната проба (след < 20 min) се претегля с точност до 1 g: m_1
- Суши се още 5 минути и отново се претегля: m_2
- Ако $m_1 - m_2 < 5$ g: $m_2 = m_{\text{сух}}$

В противен случай се суши още 5 минути , докато последните разлики от претеглянията са < 5 g

Резултат от изпитването (на ок. 10 kg пресен бетон)

Съдържанието на вода се пресмята с помощта на плътността на пресния бетон (ρ_0) както следва:

$$W_0 = \rho_0 \cdot \frac{m_0 - m_{\text{сух}}}{m_0} \quad \text{в kg/m}^3$$

Плътността се получава от съотношението между масата и обема на бетоновата проба (напр. претеглянето на уплътнена бетонна проба в дефинирания обем на съда за въздушни пори).



Изготвяне и съхранение на пробните тела за якостните изпитвания

Изготвяне на пробните тела

- Преди да бъде напълнен във формите, бетонът се разбърква отново
- Пълненето трябва да става на поне два слоя < 100 mm
- Бетонът се уплътнява с вибрационна игла или на вибрационна маса.

Отлежаване на пробните тела

- Пробните тела се оставят минимум 16 часа и максимум 3 дни във формите при температура 20 ± 2 °C. Трябва да са защитени от удари и изсъхване (слънце/вятър)
- След изваждането от формите, пробните тела се съхраняват до началото на изпитването под вода или във влажна камера при температура 20 ± 2 °C и относителна влажност > 95 %.



Проект/място: Стена от естествени камъни Dornbirn (AT)
Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 632



Продукт/място: Участък San Bernardino (CH)
 Продуктова група/продукт: Възстановяване на бетон/Creteo®Shot RG4 M



Продукт/място: Шоце Faschina в Großes Walsertal (AT)
 Продуктова група/продукт: Торкретбетон/RÖFIX RG4; инж. разтвор/RÖFIX 995; ландшафтно строителство/RÖFIX 996



Проект/място: Обезопасяване на склон Sölden (AT)

Продуктова група/продукт: Стандартен бетон/RÖFIX 990 B30; инжекционен разтвор/Creteo®Injekt995



Проект/място: Електроцентрала Feffernitz при Villach (AT)

Продуктова група/продукт: Възстановяване на бетон/Creteo®Shot RG4 M, RÖFIX BGM, RÖFIX BFM, RÖFIX BNB



Продукт/място: L198 Wangatobel (AT)
Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG8 SM; инжекционен разтвор/Creteo®Injekt 995



Проект/място: Планинска железница Bizau (AT)
Продуктова група/продукт: Възстановяване на бетон/Creteo®Repair CC 100; Creteo®Repair CC 130

Изпитвания на втвърден бетон

Кубова якост на натиск f_c

= максимална сила/натоварена повърхност (N/mm²)

Пригответените по предходните указания кубове повишават якостта си на натиск към различни времеви моменти, плътност и – според необходимостта - и други свойства.

Принцип

- В преса за изпитване на натиск, се натоварват изпитваните тела до разрушаване. От приложеното най-високо натоварване се изчислява якостта на натиск.

Изпитване

- Пробните тела трябва да са с цилиндрична или кубична форма.
- От повърхността на пробата се отстранява излишната влага.
- Изпитваните тела да са съхранявани при еднакви условия.
- Натоварването при изпитването се прилага плавно и равномерно. То се повишава непрекъснато от 0,2 до 1,0 N/mm².
- От натоварването в kN се изчислява кубовата и цилиндрична якост на натиск.
- Типът на разрушението трябва да е преценен спрямо снимките. Необичайните видове разрушения да са документирани.

Бележка

Ако якостта на натиск на бетона е получена в рамките на съответстващ контрол, обработката на резултатите става съгласно EN 206-1, точка 8.2.1.2. В случай, че якостта на натиск на бетона е получена по друг метод на изпитване, важат предписанията съгласно EN 206-1, Приложение В.



	Кратко описание	Изискване, указание
Якост на натиск на ядки	= максималната сила/натоварената повърхност (N/mm ²)	Изчисление на якостта на бетон на конструкции
Дълбочина на проникване на вода под налягане	Прилага се вода под налягане (5 ± 0,5) бара за (72 ± 2) часа върху горната страна на изпитваните тела. Телата се разцепват и се определя проникването на вода	Ориентировъчна стойност: При макс. проникване от < 50 mm, бетонът се смята за водоупътен. Броят на телата и макс. проникване се декларират.
Съдържание на хлориди	Количествено определяне на съдържанието на хлориди. Определяне чрез пресмятане от изходните вещества: добавения материал, цимент, вода и добавъчни вещества.	Разпределение на бетоните в класове по хлориди съгласно EN 206-1
Водопроводимост, q _w	Чрез специален метод в наситено и сухо състояние, се определя водопроводимостта q _w на пълните пори и на всички пори. q _w =g/(m ² x h) е количеството вода, която една част от конструкция с 20 mm дебелина ще поеме за секунда от m ² .	По правило ако бетон с q _w < 10 g/(m ² x h) при вода без налягане и вътрешна температура в помещението > 15 °C осигурява сухи вътрешни стени се определя като водоупътен.
Устойчивост на хлориди	Хлоридните йони се внасят чрез прилагане на напрежение във водонаситени пробни тела. В разцепените тела се определя дълбочината на проникване на хлоридните йони. От това, както и от други параметри се изчислява коефициентът на миграция на хлориди D _{cl} в m ² /s.	
Устойчивост при замразяване и размразяване със соли	Прилагане на разтвор с вода върху повърхността. Провеждат се 28 цикъла на замразяване и размразяване. Определя се откъснатото се количество бетон след 7, 14 и 28 цикъла. m = количеството откъснат бетон след 28 цикъла в g/m ²	Висока устойчивост на замразяване и размразяване със соли m < 200 g/m ² или 200 g/m ² < m < 600 g/m ² , ако откъснатото количество във вторите 14 цикъла < от количеството в първите 14 цикъла. Ниска устойчивост m > 3.800 g/m ²
Устойчивост на сулфати	Изпитваните тела циклично се изсушават и се поставят в сулфатосъдържащ разтвор. Проникналият сулфат може да реагира с части от пробните тела и да предизвика изменение на обема. Изчислява се сулфатната деформация Δl	Като ориентировъчна стойност за бетон с висока устойчивост на сулфати важи серийна средна стойност от Δl < 0,5 %.
Свиване и пълзене	Измерване на промяна в дължината на ненатоварени (свиване) и натоварени (пълзене) пробни тела и изчисляване на линейното свиване c _s (%) както и линейното пълзене c _{cc} (%).	

Модул на еластичност	Обозначава еластичните свойства на деформация на бетона. Е-модула посочва съотношението на напрежението към произтичащата еластична деформация ϵ . $E = \sigma / \epsilon$ (N/mm ²)	Е-модула се определя в три цикъла на натоварване
Мразоустойчивост	Мразоустойчивостта FS на втвърден бетон с обозначение на порите се изчислява от изпитването на водопроводимост.	FS > 1,5 висока мразоустойчивост FS < 1,0 ниска мразоустойчивост
Устойчивост на износване	Определят се загубите от теглото при дефинирано шлифоване на бетонните пробни тела. Загубата d се изчислява в mm.	$d = \frac{\text{масата на загубата}}{\text{плътност} \times \text{повърхност}}$
Устойчивост на смяна замразяване-размразяване N ₅₀	Пробните тела се подлагат на циклично замразяване и размразяване. Е-модулът се мери периодично N ₅₀ = броят на циклите, при 50 % спад на Е-модула	N ₅₀ > 100 висока мразоустойчивост N ₅₀ < 20 ниска мразоустойчивост
Устойчивост на замразяване и замразяване и размразяване със соли TFB-метод	Пробните тела се подлагат на 10 цикъла (+ 20 °C/- 25 °C) на замразяване в разтвор на етиленгликол (замразяване) и в разтвор на калциев хлорид (сол за размразяване). Преценяват се разрушенията в структурата и откъртения бетон.	Пробите, които след 10цикъла на замразяване нямат пукнатини и откъртвания, проявяват висока устойчивост на мраз и на соли за размразяване.
Устойчивост на замразяване и замразяване и размразяване със соли BE I	Диагностично определяне от анализа на порите на микрошлифове, обозначаване на насищането и качеството на състава.	Преценка чрез фактор на съпротивлението WF-P (замразяване) и WFT-P (замразяване-размразяване със соли) и индекс на качеството на състава.
Работоспособност на квадратни плочи (бетон със стоманени фибри)	Определяне на ефективната якост на опън при огъване f_{ctf} и изчислената стойност на енергията за разрушаване G_f	При енергия за разрушаване $G_f > 4000$ N/m, изпитването важи за издържано.
Съдържание на стоманени фибри в бетонните проби	Раздробяване на бетона и събиране на металните фибри с магнит.	По общите изисквания между 20 - 40 kg/m ³ .



Проект/място: Преграждане на склон Kitzbühel (AT)
Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG8 S t; инж. разтвор/Creteo®Injekt 995



Проект/място: Канал за отпадни води Verona (IT)
Продуктова група/продукт: Бетон за възстановяване/Creteo®Shot RG 4Mv



Проект/място: Път Zillergund (AT)

Продуктова група/продукт: Стандартен бетон/Creteo®Standard 990 B30; инж.разтвор/Creteo®Injekt 995



Проект/място: Саниране на коритото на река Chur (CH)

Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 996



Проект/място: канал за отпадни води Verona (IT)
Продуктова група/продукт: възстановяване на бетон/Creteo®Injekt RG4 M



Проект/място: Саниране на напорен тунел Urnäsch (CH)
Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG8 S

Структура на порите във втвърден бетон

Радиус на пората	Вид на пората	Възникване	Действие
> 1 mm	Уплътнителни пори всмукнатини (естествени въздушни пори)	<ul style="list-style-type: none"> по време на полагането вида на уплътняването 	<ul style="list-style-type: none"> няма влияние върху транспорта на вода голямо влияние върху транспорта на газове
20 µm - 1 mm	Въздушни пори	<ul style="list-style-type: none"> по време на производството на бетон съдържанието се променя от добавки сферичен вид 	<ul style="list-style-type: none"> незначително влияние върху транспорта на вода голямо влияние върху устойчивостта на замразяване и размразяване със соли, якостта наличие на въздух
0,05 µm - 20 µm	Капилярни пори	<ul style="list-style-type: none"> по време на хидратацията на циментното свързване обема се влияе от В/Ц фактор 	<ul style="list-style-type: none"> голямо влияние върху транспорта на вода и газове частично задържане на вода (капилярно действие) голямо влияние върху устойчивостта на замразяване и размразяване със соли, върху якостта и дълготрайността
1 mm - 0,05 µm	Гелни пори	<ul style="list-style-type: none"> кухините между кристалите на цимента 	<ul style="list-style-type: none"> малко влияние върху транспорта на вода и газове задържане на вода (адсорбция)



Проект/място: Парк за изкачване Fügen (АТ)
Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG 8 S



Проект/място: Саниране на железопътен мост Ehrwald (AT)
 Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG8



Проект/място: Саниране на тунел -Altmannsdorf Wien (AT)
 Продуктова група/продукт: Възстановяване на бетон/Creteo®Shot RG 4M

Дообработка

За дълготрайността е необходим плътен бетон. Това засяга преди всичко граничната зона на бетона, която пази арматурата (покрытието над нея). Дообработката има за цел

да предпази крайната зона на младия бетон от загуба на вода, температурно въздействие или други вредни влияния.

Дообработката трябва да предложи защита от:

- изсъхване от слънце, вятър или сух въздух (също и през зимата)
- големи температурни различия между ядрото на бетона и повърхността
- жеги и студове, както и смени в температурите
- валежи (дъжд или сняг)

Целесъобразни указания за дообработка

- бетонът да се оставя в кофража
- покриване с фолио (при бетона за декорация, фолиото да не се поставя директно върху него)
- разпръскване на средство за дообработка (не е приложимо, когато накрая трябва да бъде положена система за защита на бетона, освен ако не са съгласувани)
- полагане на влажно покритие (постоянно да се поддържа влажно или да се покрие допълнително с фолио)
- при температури от 0 °C - 10 °C фолио и топлоизолационни покривала
- при температури < 0 °C строителните части да се загреят отгоре допълнително, така че температурата да достигна ок. 10 °C.

Дообработката трябва да продължи най-малко 7 дни (практическо правило).

При липса на допълнителна обработка

Ако не са взети мерки за дообработка или са приложени твърде късно, възможните последици са:

- ниска якост на крайния бетон
- по-висока порьозност на бетона по края и с това по-малка дълготрайност
- появяване на ранни пукнатини
- ниска износостойчивост, химична устойчивост и плътност
- бетонната повърхност се рони
- бетонът замръзва и се разрушава (якостта вече не може да се възстанови)



Бетониране при студено време

При студено време също може да се бетонира, стига да са взети необходимите предпазни мерки.

Мерки при производството на бетон

- увеличаване количеството на цимента и/или смяна на вида с по-високо температуро развиващ при иначе еднакви изходни вещества .
- понижаване на В/Ц- фактор чрез добавяне на пластификатор.
- ускоряване набирането на якост чрез добавяне на несъдържащ хлор ускорител, напр. добавка против замръзване (НВЕ).

Нанасяне и уплътняване

- върху замръзнала основа не трябва да се бетонира, а също и при заскрежени части от конструкцията.
- повърхностите на кофража и арматурата да се почистят от лед или сняг, но никога с вода, а само с термична обработка.
- предварително затопленият бетон трябва да се положи бързо в почистения от сняг и лед кофраж

- удължаване на срока за сваляне на кофража и времето за дообработка.
- използване на материали с повишени термоизолационни свойства за кофража (напр. дърво) и за дообработката (напр. термопокривала).
- повишаване на температурата на пресния бетон чрез загряване на

- и веднага да бъде уплътнен.
- младият бетон (по възможност) трябва да бъде пазен от загуба на топлина от машините с които се транспортира и полага на обекта. По възможност да не се използват транспортни ленти.
- трябва да се вземат предварителни мерки за да се измерва плавно температурата на положения бетон
- не се предприемат особени мерки

- добавяната вода и/или затопляне на добавъчния материал.
- да се предпазят части или цялата сграда от загуби на топлина или въздушни течения.
- младият бетон да се пази от замръзване. Устойчивостта на замръзване на младия бетон е постигната тогава, когато притежава 5 N/mm² якост.

при полагането и по време на обработката на пресния бетон ако температурата не е под + 5 °С. При бетонови повърхности с повишени изисквания се препоръчва температурата на пресния бетон да се повиши до + 10 °С. В този случай водата за направата и добавъчният материал се затоплят.

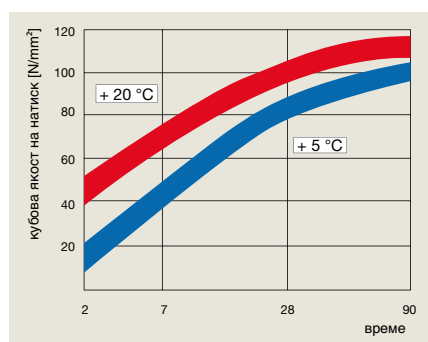


Дообработка

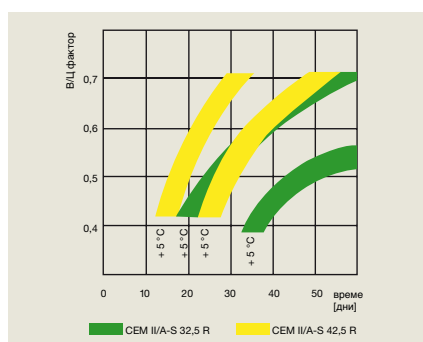
- при ниски температури бетонът трябва непосредствено след полагането да бъде защитен от загуба на топлина. За целта се прилага защита с термопокривала.
- ако термозащитата не може да се положи директно върху бетона, той трябва да се пази от течение под нея.
- по време на втвърдяването бетонът трябва да бъде пазен не само от загуба на топлина, но и от загуба на влага, тъй като при студено и/или сухо време влажността на въздуха е много ниска.
- видът и времето за допълнителната обработка зависи от атмосферните условия, използвания цимент, както и

геометрията на строителните части.

- строителните части или целите сгради трябва термично да се дообработват в продължение на няколко часа или дни през затопляне, докато се постигне устойчивост на замръзване.



набиране на якост на бетон (с CEM I 42,5 N) в зависимост от температурата на бетона



Необходимо време за достигане на устойчивост на замръзване на бетона. (бетонова якост на натиск > 5 N/mm² в зависимост от В/Ц- фактор при различна температура на бетона и видове цимент)

Температура на пресния бетон

Желаната температура на пресния бетон се постигат чрез затопляне на изходните материали.

Опростена формула за температурата при смесването

$$T_b = 0,7 \times T_g + 0,2 \times T_w + 0,1 \times T_z$$

T_b = температура на бетона °C
 T_g = температура на добавъчния материал °C
 T_w = температура на водата °C
 T_z = температура на цимента °C

Пример

Дадени величини	температура на добавъчния материал температура на водата температура на цимента	$T_g = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_w = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_z = 50 \text{ }^\circ\text{C}$
Търси се	Температурата на бетона T_b	
Решение	$T_b = 0,7 \times 8 + 0,2 \times 10 + 0,1 \times 50 = 12,6 \text{ }^\circ\text{C}$ Температура на бетона	

Бетониране при горещо време или силен вятър

Мерки при производството на бетон

- Количествата пресен бетон трябва да са съчетани с интервалите на доставка и възможността за полагане. Не трябва да съществуват никакви времеви закъснения.
- За бетониране трябва да се използват по-хладните часове от деня, и площадката с положения бетон да се засенчва.
- Да бъде планиран достатъчно персонал.
- Инструментите за полагането както и материалите за дообработката трябва да се проверят и да са в готовност.
- Преди полагането арматурата, кофража или основата трябва да се намокрят. Появилите се локви трябва да се отстранят.



Нанасяне и уплътняване

- Да се избягва дългото време на транспортиране и полагане.
- Бързо разтоварване, обработка и уплътняване са главна повеля.
- При закъснения и по-дълги престои доставчикът трябва веднага да бъде уведомен.
- Вече сгъстен бетон да не се полага.



Дообработка

- Пресният бетон задължително да се поддържа влажен. За защита от вятър или дъжд, пресният бетон трябва да се покрие с фолио или влажни покривала.
- Да се нанасят отгоре дообработващи течности.
- Бетонът да се оросява постоянно с вода.
- Да не се сваля твърде рано кофражът.
- Да се пазят стените.

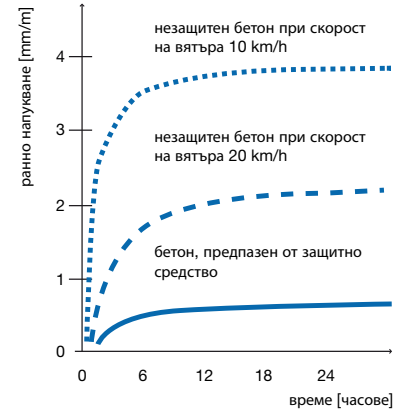


Време за изсъхване

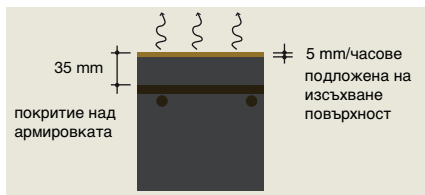
Времето за изсъхване зависи от:

- температурата на въздуха
- температурата на бетона
- относителната влажност на въздуха и скоростта на вятъра

Ранно напукване е последица от недостатъчна дообработка при екстремни атмосферни условия. То се развива предимно по време на първите часове и зависи от атмосферните условия. Затова бързите мерки за дообработване са задължителни.



Диаграма за оценяване интензивността на изсъхване на положени на открито бетонни повърхности



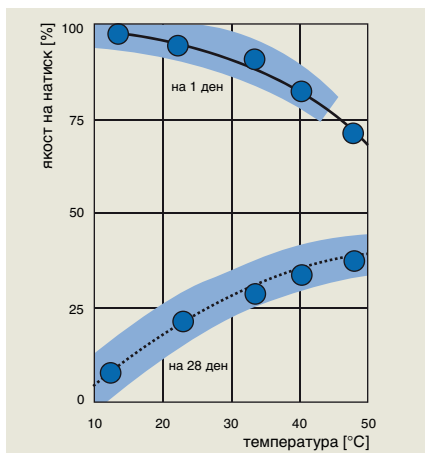
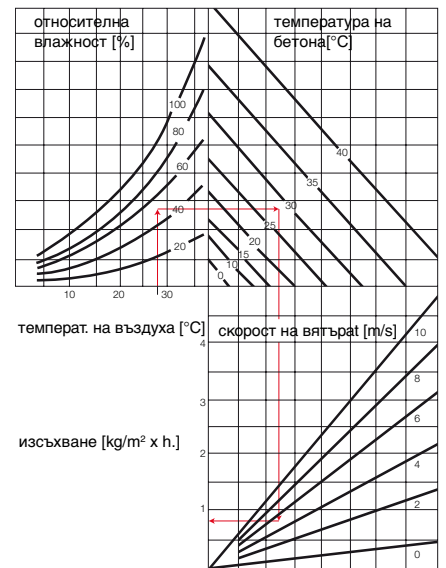
При нормален бетон със съдържание на цимент 300 kg/m³ и В/Ц фактор 0,55 се показва интензитет на изсъхване от 0,8 kg/m²h, т.е. че след един час съдържашата се в горните 5 mm вода се е изпарила.

Нагледен пример

Температура на въздуха: 28 °C
 Отн. влажност на въздуха: 50 %
 Температура на бетона: 28 °C
 Скорост на вятъра: 5 m/s

Резултат

Интензивност на изсъхване: 0,80 kg/m² x h



В общия случай по-високата температура на бетона предизвиква по-бърза хидратация на цимента. Това довежда до по-висока начална якост, защото в сравнение с по-ниските температури се образуват по-бързо кристалите на хидратацията на цимента, които разбира се са по-малки. Малките кристали се сгъстяват не така интензивно като големите. Установява се по-голяма порьозност. Това оказва влияние на крайната якост на бетона.



Проект/място: Корекция на река Dürrenbach (CH)
 Продуктова група/продукт: Станд. бетон /Creteo®Standard 990 B30; ландша. строителство/Creteo®Gala 996



Проект/място: Река Samina Frastanz (AT)
 Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG 4M



Проект/място: Саниране на фугите на зид от естествени камъни Korfgarten (AT)
Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 996



Проект/място: Зоологическа градина Zürich (CH)
Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG8 S



Проект/място: Укрепване на изкоп Lech (AT)

Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG8 S; инжекционен разтвор/Creteo®Injekt 995



Проект/място: Arboldswil (CH)

Продуктова група/продукт: Торкретбетон/Creteo®Shot RG8 S

Приложения на бетона

Декоративен бетон

Под декоративен бетон най-общо се разбират бетонови повърхности, които остават като финално покритие, видимо за наблюдателя и по отношение на външния вид има поставени особени изисквания. Покритията от декоративен бетон се разграничават между повърхности, при които кофражът се използва като оформящ елемент и бетонови повърхности, които допълнително се обработват. И в двата случая цветът може да бъде вложен като следващ оформящ признак.

Следните параметри оказват влияние върху качеството на повърхността от декоративен бетон

- равномерен В/Ц фактор равномерно сиво оцветяване
 - дървеният кофраж трябва да бъде еднакво попиваш, за да се постигне еднакъв цвят на повърхността
 - да се отстранят излишните разделителни средства от кофража
 - Съдържание на цимент $\geq 300 \text{ kg/m}^3$
 - грижливото вибриране дава една добра финална повърхност
 - достатъчна фина част в бетона (цимент, добавъчни вещества и части от фракцията $< 0,125 \text{ mm}$)
 - зърнометричният състав съответства на плавна крива и е определен в горната и част
- Следните критерии са основни за съблюдаване при влагането на декоративен бетон:
 - точно описание на изпълнението
 - структуриране на кофража
 - избор на материал - цветното оформление
 - обработката на бетоновата повърхност
 - пробна и базова повърхност
 - конструктивно оформяне
- равномерна структура на бетона, в случай че се използва пластификатор
 - съдържание на цимент най-малко 350 kg/m^3
 - В/Ц фактор по-малък от 0,50 и по възможност константен (отклоненията предизвикват познаващи се разлики в оцветяването)
 - достатъчна хомогенност (без разслояване) и достатъчна водозадържаща способност (без загуба) на пресния бетон
 - правилната консистенция е важна предпоставка

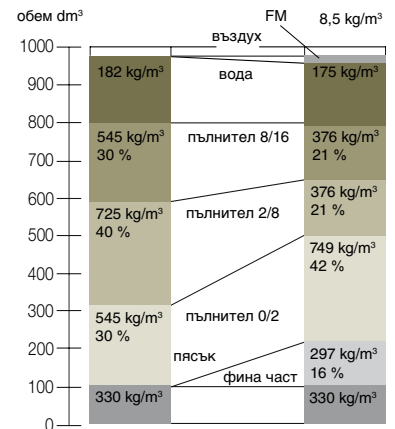


Самоуплътняващ се бетон (self compacting concrete SCC)

SCC е бетон, който въпреки ниския В/Ц фактор е толкова течлив, че се разлива, уплътнява се без вибратори и при това без да проявява разслояване.

Предимства на SCC са:

- по-високи възможности за полагане
- малък шум при полагането
- по-свободно оформяне
- обтекаеми строителни части
- по-висока дълготрайност
- по-малко следваща обработка
- по-леко бетониране
- по-големи етапи
- по-малко персонал
- няма вредното влияние на вибрациите.



Бетон за изпомпване

Бетонът за изпомпване практически може да се влага във всички строителни части, и е подходящ най-вече, когато мястото за полагане е трудно достъпно.

Необходими условия:

- максимален размер на зърното < 1/3 размера на маркучите
- по-скоро пясъклив състав на фракцията
- фракция 4 - 8 mm се изпусне, в противен случай нейния дял в сместа да бъде ограничен до 20 %

- фина част: цимент + частта от добавъчния материал до 0,125 mm + евентуално мин. добавки да е около 450 kg/m³, при максимален размер на зърното 16 mm
- консистенция по принцип: F3 (420 - 480 mm) C3 (1,10 - 1,04)
Според хомогенността на бетона и височината на подаване се напасва и консистенцията.



Износоустойчив бетон

Износоустойчивият бетон има съпротивление на механични натоварвания, най-вече на триене.

Необходими условия:

- плътен бетон с В/Ц фактор от 0,4 до 0,5
- да се използват устойчиви на триене добавъчни материали (твърди камъни)



Фибробетон

Фибробетонът е бетон, на който са добавени специални фибри (стоманени, синтетични или алкалоустойчиво стъкло) за подобряване на свойствата му. Те водят до подобряване на якостта на опън (якостта на опън след спукване) и еластичността и с това и поведението при счупване и спукване.



Стоманени фибри

- подове, индустриални подове (без фуги)
- места за транспорт, спирки
- готови елементи, тубинги
- укрепване на скали и подпорно строителство

Синтетични фибри

- пожароустойчив бетон
- подови плочи
- разтвор за полагане на основи
- защитни разтвори

Предимства

- пукнатините се разделят посредством фибрите много малки пукнатини вместо малко големи
- стоманените фибри могат изцяло или частично да заменят арматурата при известни приложения
- синтетичните фибри се прилагат допълнително към арматурата (разпределяйки пукнатините)
- чрез фибрите бетонът получава твърди свойства,

неговата работоспособност (товароносимостта, даже и след появяване на пукнатини) се повишава

Недостатъци

- заради фибрите консистенцията е по-нееластична, това да се взема предвид при рецептата.

Пожароустойчив бетон

Бетонът не гори и предоставя защита срещу пожар и високи температури. При дълготрайни влияния от огън се предизвикват откъртвания.

Пожароустойчивостта може да бъде повишена от следните мерки:

- добавяне на синтетични фибри. Те се разтопяват от огъня и освобождават кухини и така се намалява налягането на парата
- да се използва пожароустойчив добавъчен материал (керамзид, базалт, шамот и др) в замяна на карбонатни или кварцсъдържащи материали
- колкото е по-висока якостта на бетона, толкова по-лоши са вредите при пожар, съдържание на влажност $< 2\%$ е критично.

Торкретбетон

Торкретбетонът е бетон, който се изпомпва през затворен тръбо- или маркучопровод към мястото на полагане и там посредством дюза се нанася пневматично и се уплътнява от енергията на удара. При попадането върху повърхността за торкретиране част от материала отскача т. нар. отскок.

Основно се дели според метода на торкретиране: мокър или сух.

При метода за сухо торкретиране сухата смес се пренася в слаб поток и чак на дюзата се добавя водата с или без ускорител.

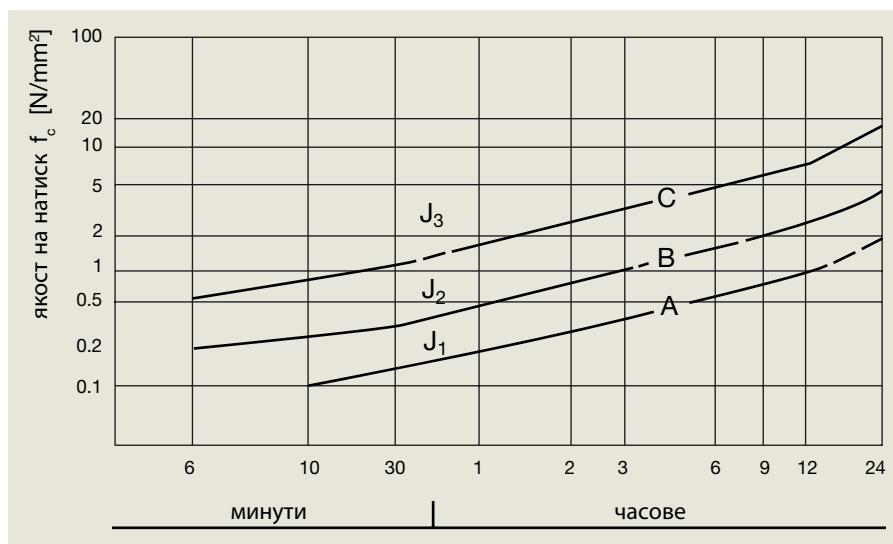
При метода на мокрото торкретиране добавяната вода се съдържа в изходната смес на материала за торкретиране, транспортирането става при силен поток на материала.

Приложение

- торкретбетон се използва при армирани и неармирани строителни части
- подземно строителство за укрепителни и довършителни работи
- обшивка на реки и канали
- за укрепване на склонове, наклонени стени и изкопи
- възстановяване на увредени конструкции от бетон и зидария



Класове по набиране на ранна якост



между А и В	клас J ₁
между В и С	клас J ₂
над С	клас J ₃
Въз основа на ранното набиране на якост през първите 24 часа се различават три класа J ₁ , J ₂ , J ₃ .	

Методи за измерване на ранна якост

0,10 - 1,20 N/mm ²	Пенетрационна игла	Измерване на силата, с която игла с дебелина 3 mm прониква в торкретбетона на дълбочина 15 mm.
1 - 8 N/mm ²	Метод чрез потъване на болт	Измерване дълбочината на проникване на болт с нарез, който се забива посредством уред с предварително зададени настройки.
3 - 18 N/mm ²	Метод чрез потъване на болт	Измерване на необходимата сила за изваждане на болт, който преди това е бил забит в бетона посредством уред с предварително зададени настройки.

Дренажен бетон

Дренажният бетон е порест, изпълнен с кухини бетон, който се използва за отводняване.

Кухините се получават чрез използване на тясно ограничена фракция, напр. 5/8 mm, където отделните зърна се свързват помежду си само с тънък слой цимент.

Приложение

- отводняване при улично, тунелно и хидростроителство
- бетонови тръби за филтриране, филтриращи камъни и филтърни плочи
- шумоизолиращи стени и нискошумови улични бетони
- като подложен бетон при павеа или плочи





Проект/място: Градина Gófis (AT)
 Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 633, Creteo®Gala Natura



Проект/място: Фугиране на паваж Rovato (IT)
 Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 996



Проект/място: Фугиране на калдаръмена настилка Klösterle (AT)
Продуктова група/продукт: Ландшафтно строителство/Creteo®Gala 996



Проект/място: Фугиране на паваж от естествени камъни (AT)
Продуктова група/продукт: Специален бетон/Creteo®Special NOK



Проект/място: Саниране на канал Jenbach (AT)
 Продуктова група/продукт: Възстановяване на бетон/Creteo®Shot RG4 M



Проект/място: Саниране на тунел Isla Bella (CH)
 Продуктова група/продукт: Възстановяване на бетон/Creteo®Shot RG 4M, Creteo®Shot RG8 SM

Продуктов асортимент

група	RÖFIX продукти	описание	силоз	торба
Възстановяване на бетон	Creteo®Repair CC 100	Разтвор за репрофилиране на бетон R4	X	X
	Creteo®Repair CC 101	Разтвор за репрофилиране на бетон R4	X	X
	Creteo®Repair CC 106 HS	Сулфатоустойчив разтвор за репрофилиране на бетон R4	X	X
	Creteo®Repair CC 130	Разтвор за репрофилиране на бетон R3	X	X
	Creteo®Repair CC 137	Сулфатоустойчив разтвор за поправка на бетон R3 (HSF)		X
	Creteo®Repair CC 138	Сулфатоустойчив груб разтвор за поправка на бетон R3 (HSG)		X
	Creteo®Repair CC 150	Разтвор за репрофилиране на бетон R2	X	X
	Creteo®Repair CC 151	Фина шпакловка за бетон R2		X
	Creteo®Repair CC 160 REPRO	Изпомпващ се бетон за репрофилиране		X
	Creteo®Repair CC 164	Сулфатоустойчив разтвор за изравняване на бетон R4	X	X
	Creteo®Repair CC 170	Антикорозионна защита		X
	Creteo®Repair CC 171	Хидрофобен импрегнатор		X
	Creteo®Repair CC 188 SM	Торкретбетон за саниране R3	X	X
	Creteo®Repair CC 194 M	Торкретбетон за саниране R4	X	X
	Creteo®Repair CC 194 SM	Торкретбетон R4	X	X
Creteo®Repair CC 198 SM	Торкретбетон R4	X	X	
Стандартни бетони	Creteo®Standard 990 B20	Сух бетон C16/20	X	X
	Creteo®Standard 990 B30	Сух бетон C25/30	X	X
	Creteo®Standard 990 B30 HS	Сулфатоустойчив сух бетон C25/30	X	X
	Creteo®Standard CC 254 pump	Бетон за изпомпване C25/30 GK4	X	X
	Creteo®Standard CC 262 pump	Бетон за изпомпване C25/30 GK8	X	
	Creteo®Standard CC 201 pump	Бетон за изпомпване C16/20 GK4	X	X
	Creteo®Standard CC 308 pump	Бетон за изпомпване C30/37 GK4	X	X
	Creteo®Standard SCC	Самоуплътняващ се бетон C25/30	X	X
	Creteo®Standard SCC	Самоуплътняващ се бетон C30/37	X	X
Специални бетони	Creteo®Special CC 420	ВЕТОНЦИНО 20МПа	X	X
	Creteo®Special CC 440	ВЕТОНЦИНО 40МПа	X	X
	Creteo®Special CC 491	CSV-Beton	X	
	Creteo®Special NOK	Високоякостен бетон C55/67	X	X
	Creteo®Special VM 4-70	Разтвор за отливане на бетон	X	X
Торкретбетони	Creteo®Shot CC 544	SpC 25/30/III/XC4/XF4/XA2/GK4	X	X
	Creteo®Shot CC 544 J2	SpC 25/30/J2/III/XC4/XF4/XA2/GK4	X	X
	Creteo®Shot CC 575	SpC 30/37/III/XC3/XF3/XA1/GK4	X	X
	Creteo®Shot CC 575 J2	SpC 30/37/J2/II/XC3/XF3/XA1/GK4	X	X
	Creteo®Shot CC 578	SpC 30/37/III/XC4/XF4/XA2/GK4	X	X
	Creteo®Shot CC 578 J2	SpC 30/37/J2/III/XC4/XF4/XA2/GK4	X	X
Градинско и ландшафтно строителство	Creteo®Gala CC 600	Разтвор за фиксиране на шахти		X
	Creteo®Gala CC 600 Rapid	Разтвор за фиксиране на шахти бърз		X
	Creteo®Gala CC 631	Мразоустойчив разтвор с трас за паваж	X	X
	Creteo®Gala CC 632	Разтвор с трас за паваж	X	X
	Creteo®Gala CC 633	Дренажен бетон с трас / баластен слой	X	X
	Creteo®Gala CC 645 груб	Разтвор за фугиране на паваж 4 mm	X	X
	Creteo®Gala CC 608 rapid	Разтвор за поправка на асфалт		кофа 20 kg
Разтвори за инжектиране	Creteo®Inject 995	Разтвор за отливане и инжектиране	X	X
	Creteo®Inject 995 HS	Сулфатоустойчив разтвор за отливане и инжектиране		X
	Creteo®Inject 995 Fein	Фин разтвор за анкерирание и инжектиране		X

Област на приложение на RÖFIX сухи бетони

За всякакви бетонови дейности в промишления, селскостопанския, високопланинския и частния сектор, както и при лесно- или труднодостъпно място за полагане.

- фундаменти
- стени
- тавани
- покривен бетон при частично готови покрития

- огради
- тераси
- опорни зидове
- стълбища
- подпори
- покрития
- плувни басейни
- ремонтни дейности
- реновиране
- пристройки
- подови плочи

- подове на обори
- ями за оборски тор
- торкретбетон
- изливни пилоти
- пръти за анкерирание
- шипове при анкерирание
- усилващи ребра
- мостове
- готови детайли/модули

Предимствата на RÖFIX силозна система в резюме:

- на разположение веднага (без да е необходимо време за предварително пускане)
- без остатъчни количества
- възможност за вариращо нагласяване на консистенцията
- гъвкаво протичане на строителните дейности
- заема малко място (само 2,4 m x 2,4 m)
- при RÖFIX неплащате вода, а само бетон

Всички RÖFIX бетонови продукти се доставят в торба, биг бег или силос.





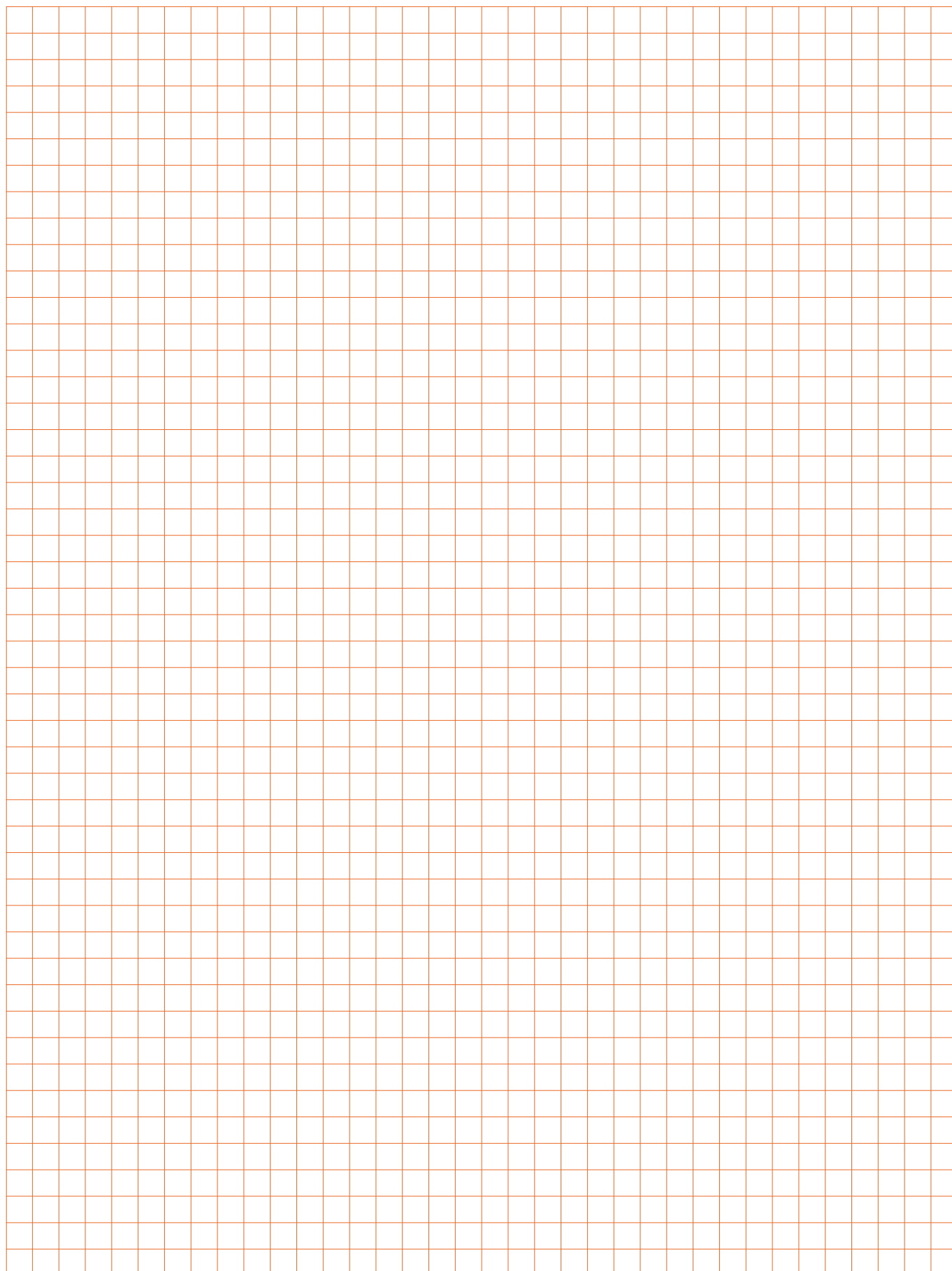
RÖFIX услуги - директно в Интернет

- **Допълнителни услуги**
 - конкурси, детайлни чертежи
 - калкулатор на U-стойност
 - анализи (напр. анализ на влага и др.)
 - препоръки относно приложение и обработка
- **Видеоканал**

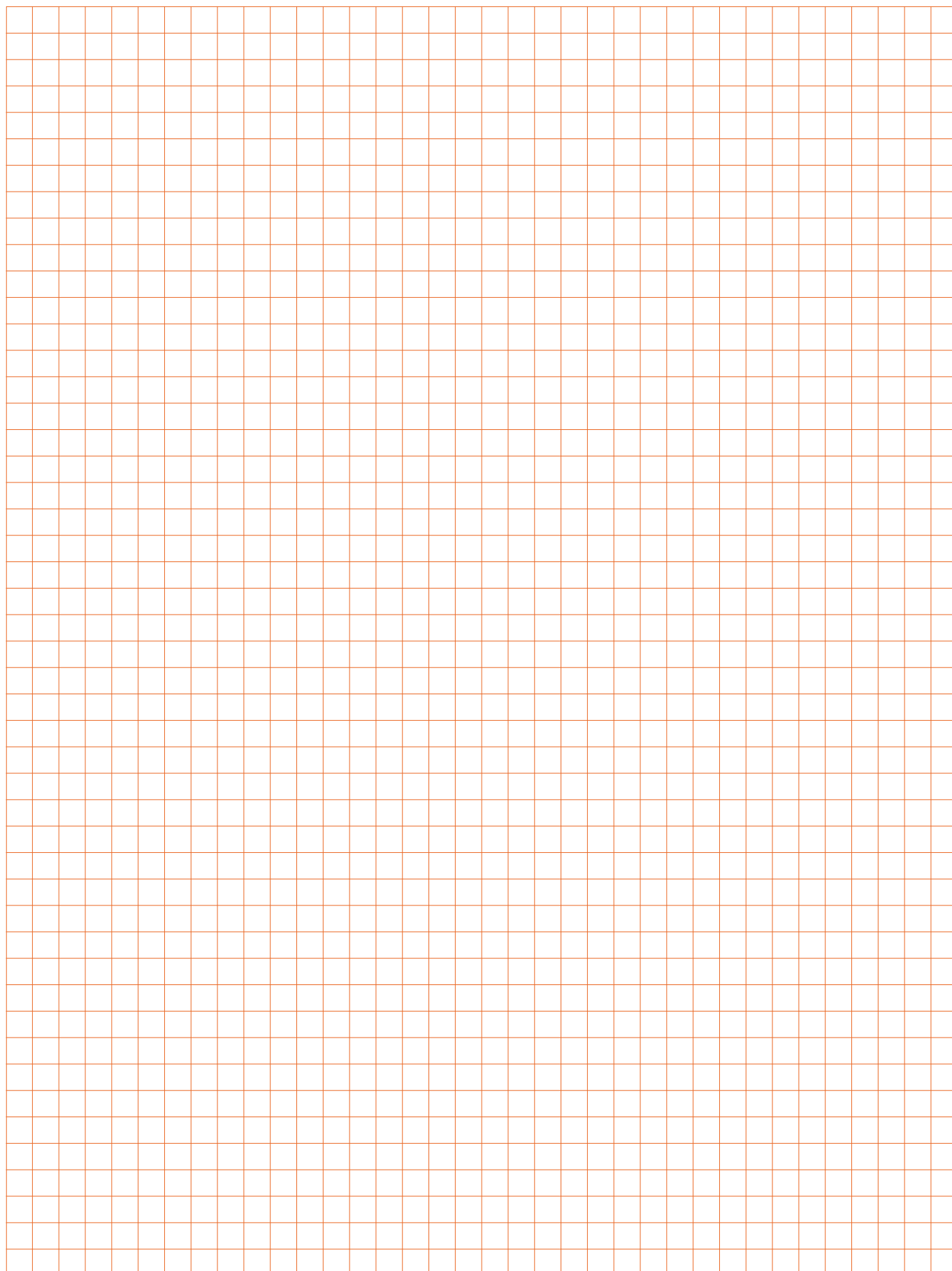
На разположение са онлайн информационни филми на тема бетон, реновиране/саниране, екологични продукти, топлоизолационни системи и системи за замазки.
- **Newsletter**

Най-актуалната информация за продукти, иновации, тенденции и събития и много повече ще научите от бюлетина на RÖFIX.
- **Информация за продуктите**

Технически карти, информационни листове за безопасност и референтни обекти може да намерите на RÖFIX уебсайта www.roefix.com.



Бележки



Австрия

RÖFIX AG
A-6832 Röthis
Tel. +43 (0)5522 41646-0
Fax +43 (0)5522 41646-6
zentrale@roefix.com

RÖFIX AG
A-6170 Zirl
Tel. +43 (0)5238 510
Fax +43 (0)5238 510-18
office.zirl@roefix.com

RÖFIX AG
A-9500 Villach
Tel. +43 (0)4242 29472
Fax +43 (0)4242 29319
office.villach@roefix.com

RÖFIX AG
A-8401 Kalsdorf
Tel. +43 (0)3135 56160
Fax +43 (0)3135 56160-8
office.kalsdorf@roefix.com

RÖFIX AG
A-4591 Molln
Tel. +43 (0)7584 3930-0
Fax +43 (0)7584 3930-30
office.molln@roefix.com

RÖFIX AG
A-4061 Pasching
Tel. +43 (0)7229 62415
Fax +43 (0)7229 62415-20
office.pasching@roefix.com

RÖFIX AG
A-2355 Wiener Neudorf
Tel. +43 (0)2236 677966
Fax +43 (0)2236 677966-30
office.wiener-neudorf@roefix.com

Швейцария

RÖFIX AG
CH-9466 Sennwald
Tel. +41 (0)81 7581122
Fax +41 (0)81 7581199
office.sennwald@roefix.com

RÖFIX AG
CH-8953 Dietikon
Tel. +41 (0)44 7434040
Fax +41 (0)44 7434046
office.dietikon@roefix.com

RÖFIX AG
CH-2540 Grenchen
Tel. +41 (0)32 6528352
Fax +41 (0)32 6528355
office.grenchen@roefix.com

RÖFIX AG
CH-6035 Perlen
Tel. +41 (0)41 2506223
Fax +41 (0)41 2506224
office.perlen@roefix.com

RÖFIX AG
CH-3006 Bern
Tel. +41 (0)31 9318055
Fax +41 (0)31 9318056
office.bern@roefix.com

Италия

RÖFIX AG
I-39020 Partschins - BZ
Tel. +39 0473 966100
Fax +39 0473 966150
office.partschins@roefix.com

RÖFIX AG
I-33074 Fontanafredda - PN
Tel. +39 0434 599100
Fax +39 0434 599150
office.fontanafredda@roefix.com

RÖFIX AG
I-25080 Prevalle - BS
Tel. +39 030 68041
Fax +39 030 6801052
office.prevalle@roefix.com

RÖFIX AG
I-21020 Comabbio - VA
Tel. +39 0332 962000
Fax +39 0332 961056
office.comabbio@roefix.com

RÖFIX AG
I-12089 Villanova Mondovi - CN
Tel. +39 0174 599200
Fax +39 0174 698031
office.villanovamondovi@roefix.com

Словения

RÖFIX d.o.o.
SLO-1290 Grosuplje
Tel. +386 (0)1 78184 80
Fax +386 (0)1 78184 98
office.grosuplje@roefix.com

Хърватия

RÖFIX d.o.o.
HR-10294 Pojatno
Tel. +385 (0)1 3340-300
Fax +385 (0)1 3340-330
office.pojatno@roefix.com

RÖFIX d.o.o.
HR-10290 Zaprešić
Tel. +385 (0)1 3310-523
Fax +385 (0)1 3310-574

RÖFIX d.o.o.
HR -22321 Siverić
Tel. +385 (0)22 885300
Fax +385 (0)22 778318
office.siveric@roefix.com

Сърбия

RÖFIX d.o.o.
SRB-35254 Popovac
Tel. +381 (0)35 541-701
Fax +381 (0)35 541-703
office.popovac@roefix.com

Черна Гора

RÖFIX d.o.o.
MNE-81000 Podgorica
Tel. +382 (0)69 375305
Fax +382 (0)20 870402
office.podgorica@roefix.com

RÖFIX d.o.o.
MNE-85330 Kotor
Tel. +382 (0)32 336 234
Fax +382 (0)32 336 234
office.kotor@roefix.com

Босна-Херцеговина

RÖFIX d.o.o.
BiH-88320 Ljubuški
Tel. +387 (0)39 830 100
Fax +387 (0)39 831 154
office.ljubuski@roefix.com

RÖFIX d.o.o.
BiH-71210 I. Sarajevo
Tel. +387 (0)57 355 191
Fax +387 (0)57 355 190
office.sarajevo@roefix.com

България

RÖFIX eood
BG-4490 Septemvri
Tel. +359 (0)34 405900
Fax +359 (0)34 405939
office.septemvri@roefix.com

RÖFIX eood
BG-9900 Novi Pazar
Tel. +359 (0)537 25050
Fax +359 (0)537 25050
office.novipazar@roefix.com

Косово

RÖFIX Sh.p.k.
KS-32000 Klina-Volujak
Tel. +377 (0)44 502692
office.klina@roefix.com

Албания

RÖFIX Sh.p.k.
AL-1504 Nikël Tapizë
Tel. +355 (0)511 8102-1/2/3
Fax +355 (0)511 24778
office.tirana@roefix.com

www.roefix.com

RÖFIX[®]

Строене по система