



КИМ – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ Монолитен бетон



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

GSM: +359 88 821 29 68

Email: office@4smart.bg

Web: www.4smart.bg

Съдържание

1.	Обща информация	3
2.	График	3
3.	Насоки за бетонната смес	4
4.	Пропорции за структурният бетон	5
5.	Форми за бетона	6
6.	Бетонови връзки, уплътнения и дефекти	7
7.	Тестове за течове	10
8.	Арматурна стомана	10
9.	Покриване на бетона	10
10.	Инспектиране на бетоновото съоръжение	11
11.	Смесване на бетона, работа и доставяне	12
12.	Втвърдяване и защита на прясно положеният бетон	16
13.	Полагане на бетон при горещо време	16
14.	Полагане на бетон при студено време	19
15.	Контрол на качеството на обекта и полеви тестове	22



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

1. ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ

Настоящият документ обобщава насоките, които се представят от институциите свързани с употребата на бетон, като например Американският институт по бетона (ACI) и Портланд цимент асоциацията (PCA). Насоките са свързани с хидроизолирането на структури, които използват вътрешната мембрана Кристол (Krystol, KIM) на фирма Крайтън (Kryton). Фирма Kryton е предоставила допълнителни инструкции, които са специфични за успешното използване на KIM. Инструкциите предоставени от ACI и PCA трябва да се следват за всички строителни проекти. Допълнителните инструкции предоставени от Kryton трябва да се спазват при всички проекти свързани с KIM. За проекти, които са били одобрени за програмата на фирма Krystol за подsigуряване на работите е задължително да има стриктно придържане към настоящите насоки.

ВАЖНО: системата KIM се използва за създаване на хидроизолационна мембрана от бетона. Това е различно от традиционното строителство, където бетонът само задава структурата. KIM бетонът, който ще положите ще представлява единствената бариера пред проникването на вода. Това означава, че често срещаните дефекти свързани с типичния бетон не могат да се толерират в случая на KIM бетона. Лошата консолидация, непланираните студени връзки, пукнатините и замърсяванията ще дадат като резултат структура с течове. За да се избегнат течове и за да се постигне успех, Вие трябва да следвате важните инструкции, които се посочват в настоящия документ.

ЗАБЕЛЕЖКА: инструкциите, които са в *син курсив* са взети директно от насоките посочени от ACI и PCA. Частите в черно са допълнителни изисквания, които се базират на знанията и опита на фирма Kryton.

2. ГРАФИК

Хидроизолационната система KIM на фирма Kryton ще изисква различно планиране и график. Договорните документи трябва специфично да адресират следните неща:

ДОСТАВКА НА БЕТОН:

Тестово изливане на място трябва да се реализира за да е сигурно, че бетонът посреща очакванията на изпълнителя относно характеристиките, съдържанието на въздух, крайните спецификации и времето за съхнене. Тази стъпка може да се пропусне, ако доставчика на бетон и изпълнителя преди са работили с бетонна смес съдържаща KIM мембрана.

ФУГИ И КОНТРОЛ НА ПРОПУКВАНИЯТА:

Един опитен инженер трябва да разгледа проекта и, ако е необходимо, да препоръча процедури за намаляване и контрол на пропукванията посредством използването на контролни фуги, подсилващи елементи или други подходящи мерки. За контрол на пропукванията, плочите може да се нуждаят от допълнително усилване за ограничаване на размера на пукнатините и нивата. Стените обикновено ще се нуждаят от фуги по-често в сравнение с типичните конструкции за предотвратяване на случайните пукнатини.

ФОРМИ:

Бетонови форми трябва да се проектират и създадат за да се позволи на хидроизолационната система Krystol да се положи и инспектира с оглед на всички посочени връзки и отвори.

ИЗСЪХВАНЕ:

Графиците за строителство трябва да отчитат адекватната защита и изсъхване на бетона за период от 7 дни или съгласно инструкциите.

ЗАПЪЛВАНЕ НА ФУГИТЕ:

Строителните графици трябва да позволят това фугите да се оставят за период от 28 дни преди запълване за да се позволи първоначално свиване на бетона преди крайните хидроизолационни материали да се нанесат.

ВОДНИ ТЕСТОВЕ:

Преди структурата да започне да се използва, трябва да се проведат тестове за водонепропускливост за да се установят пукнатини с течове и за им се позволи те да се samozапечатат. Типичното време за samozапечатване е 2 до 4 седмици при условие, че пукнатините са изложени непрекъснато на въздействието на вода. Ако строителните графици не позволяват достатъчен период за samozапечатване, договорните документи трябва да включат клаузи за поправка на течащите пукнатини за по-ранен период.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

Това е особено важно за водни структури, където големи периоди за водни тестове блокират развитието на другите строителни процеси.

ПОПРАВЯНЕ НА ТЕЧОВЕТЕ:

Трябва да се предвиди време за да се отстранят течовете, като се използва системата Krystol Leak Repair преди структурата да се предаде окончателно. Ако дадена зона стане недостъпна поради инсталирането на оборудване (асансьор, механично или ОВК оборудване) системата срещу течове трябва да се използва за всички пукнатини в тази зона без значение дали там има течове или не. Това ще защити срещу бъдещи течове и ще намали трудностите свързани с достъпа.

КОЗМЕТИЧНИ РЕМОНТИ И БОЯДИСВАНЕ:

Не позволявайте козметични ремонти и боядисване преди всички компоненти на KIM системата да се положат и инспектират, включително системата срещу течове, съгласно изискванията.

3. НАСОКИ ЗА БЕТОННАТА СМЕС

KIM не е заместител на бетонната смес с добри пропорции и добрите строителни практики. Бетоновите смеси трябва да се проектират за посрещане на всички структурни изисквания и да са подходящи за очакваните условия на излагане. Тази част посочва насоките на фирма Kryton за нормално тегло на стоманобетонната смес, която ще е водонепроницаема и устойчива на екстремни условия, включително непрекъснато излагане на влага, замръзване и размразяване и химикали, като хлориди и сулфати.

Освен ако не се посочи друго, насоките за приготвяне на сместа ще са съгласно ACI 201.2R (Насоки за устойчив бетон), ACI 301 (Спецификации за структурен бетон за сгради) или Проектиране и контрол на бетонните смеси, публикуван от Асоциацията с дейност отнасяща се до портланд цимент.

Таблица 1: Насоки за проектиране на смеси

Свойства	Изискване
Общо циментово съдържание	Мин. 335 кг/м ³ – Портланд цимент асоциация
Съдържание на портланд цимент	Мин. 250 кг/м ³
Допълнителни циментови материали (SCM)	Портланд цимент асоциация – адаптирано от ACI 318, пепел/естествени поцолани: Макс. 25% ▪ Кварц: макс. 10% ▪ Шлаков цимент: макс. 50% ▪ Общо SCM: макс. 50%
KIM доза	2% като тегло от общото циментово съдържание до макс. 8 кг/м ³ Дозата може да варира за специфични проекти, като трябва да се консултирате с отдела за техническо обслужване на фирма Kryton.
Компресивна сила, ден 28	Мин. 27.5 MPa (4000 psi)
Съдържание на въздух	5-7% или съгласно посоченото*
Съотношение на вода към цимент (на основата на общото съдържание на цимент)	Макс. 0.45

*Въздушното съдържание е подходящо за повечето условия на излагане и максимални номинални размери на агрегата до 20 мм въз основа на насоките в ACI 21 2.1. Други стойности за въздуха може да се посочват от проектния инженер, когато е подходящо за условията на излагане и определени размери на агрегата.

В някои случаи може това да е подходящо за съдържанието на портланд цимент, SCM и KIM или съотношенията за вода към цимент извън по-горните насоки. Консултирайте се с отдела за техническо обслужване на фирма Kryton за насоки, които са специфични за проекта.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

4. ПРОПОРЦИИ ЗА СТРУКТУРНИЯТ БЕТОН

(ACI 301 – Спецификации за структурен бетон за сгради / ACI 211.1 – Стандартни практики за нормален, тежък и масов бетон)

ГРУБИ АГРЕГАТИ:

- За минимално свиване най-големият номинален размер трябва да се избере за добра консолидация и посрещане на всички други изисквания свързани със здравина и възможности за работа
- Максимален номинален размер за агрегатите не трябва да надвишава:
 - 1/5 от най-тясното разстояние между страните на формите
 - 1/3 от дълбочината на плочите
 - 3/4 от минимално чистото пространство между усилващите елементи

РАБОТНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СЛЯГАНЕ:

Работните характеристики на бетона са от критично значение, защото те влияят на втвърдяването, празнините и структурната цялост.

Подходящо слягане за бетона консолидиран чрез вибрации:

- Минимално слягане: 25 мм
- Максимално слягане:
 - Основи, стени и цокли: 75 мм
 - Греди и колони: 100 мм
 - Паважи и плочи: 75 мм
 - Масов бетон: 50 мм
 - Бетон с по-ниска степен на слягане може да се използва, ако се положи правилно и се втвърди и приеме от общия изпълнител.
- Примесите трябва винаги да се добавят отделно. Едновременното вкарване на добавки може да доведе до нежелани реакции.
- Химически добавки може да се използват за по-големи слягания при условие, че третирият бетон има същото или по-ниско съотношение на вода към цимент и не показва прекомерно разделяне или сълзене.
- Най-ефективното използване на суперпластификатор може като цяло да се постигне, като се добави по-голямата част от суперпластификатора след като KIM се смеси изцяло с бетона. Това обикновено се прави, като се добави KIM към централното съоръжение и се добави суперпластификатора на място за да се коригира слягането незабавно след използването. Първоначална доза от суперпластификатора или друга добавка отнемаща вода може да се използва в съоръжението за да се подпомогне първоначалното смесване, съгласно изискванията. Производителят на готовата смес трябва да определи оптималната последователност за партидите въз основа на предишен опит или чрез тестово изливане.

ЗАБЕЛЕЖКА: високите работни характеристики, независимо дали са свързани с висока степен на слягане, голямо количество пясък, малки размери на агрегата или дори прекомерно съдържание на въздух (това може да намали здравината), винаги са популярни и налични на работния обект. Но това трябва да се насърчава, ако трябва да се получи най-добрият бетон за случая (т.е. адекватни работни характеристики, свойства свързани с работа и вибрации и минимално свиване). От слягане по-голямо от 100 мм рядко има нужда, освен за случаи в които има висока температура и влагата се губи бързо (ACI 224R – Контрол на пропукванията на бетоновите структури).

СЪВМЕСТИМОСТ НА ДОБАВКИТЕ:

Консултирайте се с вашият производител на готов бетон и/или фирма Kryton International Inc. за информация свързана със съвместимостта на добавките с KIM бетона. Повечето суперпластификатору и нехлорни ускорители са съвместими с KIM бетона и препоръчаните дози на производителя. Те са допустими при условие, че производителя на готовата бетонова смес одобрява тяхното използване.

Не използвайте добавки, които забавят времето за стягане заедно с KIM без предварителни тестове. Например на основата на ASTM C494, добавките, които отговарят на тип В (установено забавяне) или тип D (намаляване на водното съдържание и установено забавяне) често ще фиксират периодите при използване на KIM. Тези добавки често съдържат лигносулфонати за които се знае, че дават дълго забавяне на стягането. Вместо това трябва да се използват намалители на водно съдържание от тип А



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

(намаляване на водното съдържание) или тип F (високообхватно намаляване на водното съдържание или суперпластификация). Тези добавки обикновено съдържат поликарбонати, които дават по-ефективни характеристики и много по-малко забавяне на стягането.

Някои региони имат различна класификация на добавките. В Европа за избягване на забавителни добавки класифицирани съгласно EN 934-2, таблица 8 (фиксирано забавяне подобно на тип B) и таблица 10 (намаляване на водното съдържание и установено забавяне подобно на тип D). Вместо добавките, които отговарят на Таблица 2 (намаляване на водното съдържание подобно на тип A) или Таблицы 3.1 и 3.2 (високообхватно намаляване на водното съдържание подобно на тип F).

Консултирайте се с отдела за техническо обслужване на фирма Kryton за съвети.

При много горещо време и за големи транспортни разстояния може да е нужно да се използва забавителна добавка с KIM за да се постигне нужното време за работа. Използвайте само добавки за забавяне с KIM, ако предварителните тестове покажат, че това е необходимо.

5. ФОРМИ ЗА БЕТОНА

(ACI 347 – Ръководство за формите)

Проектирането на формите и конструкцията трябва да са достатъчни за поддържане на бетона в рамките на посочените толеранси преди и след полагането, докато бетонът получи достатъчна здравина за своята цялост. Опори може да се използват, съгласно насоките, които се предоставят от опитен инженер за да се избегне претоварване на структурата по време на последващото строителство.

ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГОТВЯНЕ НА ФОРМИТЕ:

- Формите трябва да могат да издържат страничния натиск на течния бетон, който се подлага на вибрации. Формите подложени на външни вибрации трябва също да могат да издържат на многократните въздействия на вибрациите и да предават равномерно вибрациите в широк диапазон.
 - KIM може да увеличи натиска върху формите поради своите пластификаторни и забавителни свойства. Трябва да се внимава формите да не се пълнят прекалено бързо или те може да се направят с достатъчна здравина за да се отчете повишения натиск.
- Формите не трябва да имат изтичания, защото това може да доведе до формиране на джобове или оставане на въздух в материала. Формите трябва да се запечатат или затворят в долната част за да се избегне изтичане при подлагане на вибрации.
- Чертежите на форми трябва да предоставят достатъчно детайли за строителните връзки, уплътненията, каналите, разширителните връзки, отворите и т.н.
 - Проектирането на формите трябва да отчита инсталирането и инспектирането на системата Krystol Waterstop.
- Трябва да се подсигури това всички отвори (свързани с връзки, тръбни отвори и т.н.) да се хидроизолират и да са съвместими със системата Krystol Waterstop
 - За стените не трябва да се използват вътрешни скоби или „раздалечители“, които ще преминат изцяло през бетона или ще нарушат уплътнението.
 - За плочите не трябва да се използват метални мрежи за фиксирани форми при строителните връзки. Водата може да премине по металната мрежа и да предизвика течове. Използвайте традиционни, подвижни форми.

ПОДГОТОВКА:

- Освен ако не е посочено друго, преди полагане на стоманобетоновите форми те трябва да се покрият с подходящ материал за предотвратяване на абсорбирането на влага и формиране на връзка с бетона. Излишният покривен материал не трябва да е във вид на лонки върху формите и не трябва да влиза в контакт с втвърдения бетон върху който ще се положи нов бетон.
- Отстраняване на формите – формите и поддържащите елементи трябва да останат на място докато бетонът достигне минимално посочената здравина за отстраняване или 7 дни, съгласно изискванията, за първоначално втвърдяване; в зависимост от това коя от двете стойности е по-висока.

ПОДСИЛВАНЕ И УКРЕПВАНЕ:

- Подсилването и укрепването са едни от най-критичните операции за новите конструкции и трябва да се планират предварително, както и да се одобряват от инженера/архитекта. Всички операции трябва да осигурят това новата конструкция



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

да не се изложи на прекомерни натоварвания, съгласно посоченото от инженера/архитекта по време на свалянето на формите, подсилването и укрепването.

БЕЛЕЖКИ ЗА СТРУКТУРИ С НЯКОЛКО ЕТАЖА:

- В случая на сгради с няколко етажа имаме специални съображения поради скоростта на строителство и желанието формите да се използват повторно възможно най-скоро на по-горните етажи. Укрепването за свежия бетон се свързва с по-долните етажи, които може да не са проектирани да поемат съответните натоварвания. Следователно укрепването трябва да се осигури за достатъчен брой етажи и съответните натоварвания без да има прекомерен натиск или отклонения.

6. БЕТОНОВИ ВРЪЗКИ, УПЛЪТНЕНИЯ И ДЕФЕКТИ

(ACI224R - Контрол на пропукванията при бетонови структури / ACI 504R – Ръководство за запечатване на бетонови структури, проектиране и контрол на бетонови смеси – Портланд цимент асоциация / ACI 301 - Спецификации за структурен бетон за сгради; проектиране и контрол на бетонови смеси - Портланд цимент асоциация)

Връзки, вградени елементи и контрол на пропукванията в бетона:

- Пропукване поради изсъхване и свиване е един от най-сериозните проблеми, които се срещат при строителството. Доброто проектиране и строителство може да намалат максимално количеството пропуквания, като се използват добри подсилващи елементи и фуги за свиване.
 - Ако за определено количество бетон, като например за стени, плочи или паваж не се предвидят адекватни фуги с оглед на свиването, тогава материалът сам ще си създаде „фуги“ посредством пропукванията.
 - Използването на фуги е най-ефективният метод за предотвратяване на неконтролирано пропукване за бетонните елементи. Това позволява пропукването да се изолира за зони, които могат удобно да се поправят.
 - Особено е важно да се намали или елиминира пропукването, когато външните хидроизолационни мембрани не се използват. Пропукванията в бетона ще предизвикат течове, които ще изискват мерки за коригиране. Пропуквания, които се развиват на предварително определени места може да се поправят по-бързо и с по-малко разходи в сравнение с неконтролираното пропукване, което се получава на случайни места.
- Фуги трябва да се предоставя на определени места в бетонната конструкция или съгласно нуждите за да се контролират и изолират пропукванията. Всеки проект трябва да се изучи поотделно за да се определи къде трябва да има фуги.

ФУГИ СРЕЩУ СВИВАНЕ (ФУГИ ЗА КОНТРОЛ НА ПРОПУКВАНИЯТА):

Това са умишлено оставени слаби места, които трябва да регулират пропукванията, които иначе биха се появили поради неизбежни и често непредсказуеми свивания на бетона на структурните елементи. Те са подходящи само когато нетният резултат от свиването и последващото разширение при работа са такива, че съседните елементи са винаги по-къси отколкото по времето, когато бетонът е бил положен. Това често се използва за разделяне на големи и относително тънки структурни единици, например, паважи, подове, канални елементи, задържащи и други стени чрез по-малки панели. Фугите срещу свиване в структурите често се наричат „контролни фуги“, защото те имат за цел да контролират местата с пропуквания.

Фугите срещу свиване при стени могат да се реализират чрез закрепване на дървени или гумени ленти към формите, които оставят плитки, вертикални прорези в бетона. Пропукването трябва да се изолира към улете, като се освобождава натиск към стената и така се предотвратява безконтролното пропукване.

Фуги срещу свиване се препоръчват на всички места, които могат да се пропукат, като резки промени във височината на бетона, неговата дебелина или посока. Следните препоръки са само като насоки и може да не са подходящи за всички проекти.

БЕТОНОВИ СТЕНИ:

- Можете да използвате фуги за контрол на пропукванията с максимално разстояние 20 пъти дебелината на стената.
- В допълнение, използваните фуги трябва да се предоставят за всички резки промени свързани с дебелината или височината, отвори и пресичания на греди и до 3 метра от ъглите от всяка страна.
- Вж. Инструкциите за приложение на Kryton 4.14 - Хидроизолиране на хоризонтални и вертикални контролни фуги
- Пропукванията ще се формират по-надеждно в рамките на фугите за контрол на пропукванията, ако подсилващите елементи се проектират да предизвикат пропукване във фугата. Това може да се направи, като се намалат подсилващите елементи преминаващи през фугата или като се отрежат до 50% от хоризонталните подсилващи елементи на фугата. Потърсете насоки и одобрение от структурния инженер за да определите дали тази практика е подходяща за вашия проект. Ако се режат греди,



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

подсигурете това срязванията да се подравнят с улеите във фугата и свържете всички свободни краища за подсигуряване.

СПЕЦИАЛНИ СЪОБРАЖЕНИЕ ЗА ХИДРОИЗОЛИРАНЕ НА ПЛОЧИ:

Пропукването трябва да се контролира с оглед на плочите. За разлика от стените при плочите не можем да имаме лесно използване на фуги за контрол на пропукванията. За контрол на пропукването при плочите, следвайте следните важни насоки:

1. Трябва да се използва смес с ниска степен на свиване. Използвайте най-големия размер агрегат, които е съвместим с подсилващите елементи и най-ниското възможно водно съдържание.
2. Включете добавки за намаляване на свиването (SRA) или подсилващи влакна, ако е възможно.
3. Използвайте пепел или GGBS (шлака) за намаляване на топлината и пропукванията от термичното разширение и свиване.

ЗАБЕЛЕЖКА: трябва да има достатъчно подсилване за контрол на ширината на пропукванията за по-малко от 0.4 мм. За да се постигне това средната ширина на пропукванията трябва да е около 0.2 мм или по-малко. Това ще подсигури пропукванията да са в рамките на толеранса за KIM за samozапечатване. Инженерът трябва да проектира и подсили плочата, като водозадържаща структура, защото това ще се очаква от нея. Това може да изисква увеличаване на подсилването в сравнение със стандартните структурни изисквания. Макар че подобряване на подсилването ще увеличи първоначалните разходи, тези разходи ще са много по-малки от тези, които ще са необходими за коригиране на пропукванията по-късно.

ИЗЛИВАНЕ НА ПЛОЧИ:

1. Големите плочи трябва да се излеят, като квадрати, които са възможно най-малки и приемливи за проектния инженер.
2. Всяка строителна фуга трябва да се третира, съгласно посоченото в следващата точка.
3. Подсигурете това плочите да са добре консолидирани, особено при фугите (вж. частта отнасяща се до втвърдяване)
4. Подсигурете това плочите да са добре изсъхнали (вж. частта относно изсъхването и защитата на прясно излетия бетон)

СТРОИТЕЛНИ ФУГИ (ТОЧКИ ЗА СПИРАНЕ ОТНАЯЩИ СЕ ДО БЕТОНОВИТЕ РАБОТИ):

Строителните фуги се реализират за повърхности, които се създават преди и след прекъсванията на положения бетон. Местата обикновено се определят предварително посредством споразумения между инженера и изпълнителя, така че да се ограничи работата, която може да се реализира за даден период с удобен обем и най-малко влияние за завършената структура.

- Фугите, които не се посочват в договорните документи трябва да се локализируют и конструират за да се намали въздействието върху здравината на структурата. Типовете и местата за фугите ще са приемливи за архитекта/инженера.
- Всички подсилващи елементи ще преминават през строителните фуги. Надлъжни улеи от най-малко 40 мм за всички фуги в стените и между стените и плочите или цоклите. Другите улеи и шпонки под наклон трябва да са приемливи за архитекта/инженера.
- Повърхността на бетона и всички фуги трябва да се почисти добре и циментовото мляко трябва да се отстрани преди да се полага следващия бетон.
- Връзките трябва да се подсигуряват чрез един от следните методи:
 - Използване на допустим химически забавител, който забавя, но не предотвратява втвърдяването на повърхностния хоросан. Този хоросан трябва да се отстрани до 24 часа след полагането за да се постигне чиста, открита повърхност за свързване.
 - Набраздяването на повърхността на бетона ще изложи агрегата равномерно и няма да остави циментово мляко, свободни частици или агрегат или увреждане на повърхността на бетона.
 - Повърхностите трябва да се набраздят и да се използва системата Krystol Waterstop, съгласно Инструкциите за приложение на фирма Kryton 4.11 - Хидроизолиране на хоризонтални строителни фуги – вътрешен метод с циментов разтвор, 4.12 - Хидроизолиране на хоризонтални и вертикални строителни фуги – външен метод с циментов разтвор, 4.13 – Хидроизолиране на строителни фуги, 4.14 - Хидроизолиране на хоризонтални и вертикални контролни фуги, 4.15 - Хидроизолиране на строителни фуги - метод със запълване, 4.16 - Хидроизолиране на хоризонтални и вертикални контролни фуги – троен метод на защита, съгласно приложимото.

ВГРАДЕНИ ЕЛЕМЕНТИ:

- Всички елементи, анкери и вградени части, които се изискват за строителните работи или за подсилване трябва да се поставят преди бетонирането.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

- Всички преминавания (като тръби и т.н.) в структурата на бетона трябва да се изготвят, съгласно Kryton 4.17 - Хидроизолиране на връзки и тръбни отвори, съгласно приложимото, преди полагане на бетона, така че са има съответствие със системата Krystol Waterstop.

ОБРАБОТВАНЕ НА ФУГИТЕ СЪС СИСТЕМАТА KRYSTOL WATERSTOP:

Таблица 2: Обобщение на процедурите свързани с фуги

Тип фуга	Метод	Инструкции за приложение	Бележки за инсталиране
Хоризонтални строителни фуги	Вътрешен метод, циментов разтвор	4.11	Циментов разтвор и материал за обработка използвани преди полагането на допълнителния бетон.
Хоризонтални и вертикални строителни фуги	Външен метод, циментов разтвор	4.12	Материал за обработка положен преди полагането на допълнителния бетон и циментов разтвор след 28 дни.
Хоризонтални и вертикални контролни фуги (при свиване)	Waterstop за стимулиране на пропукването/ външен циментов разтвор	4.14	Waterstop за стимулиране на пропукванията и циментов разтвор след 28 дни.
Хоризонтални и вертикални строителни фуги	Вътрешен метод, запълване	4.15	Материал за обработка и Krytonite след полагане на допълнителния бетон.
Хоризонтални и вертикални строителни фуги	Тройна защита	4.16	Материал за обработка и Krytonite инсталирани преди полагането на допълнителния бетон, циментов разтвор след 28 дни.
Преминавания	Външен циментов разтвор	4.17	Подготовка на повърхността, съгласно необходимото преди полагане на бетона и циментовия разтвор след 28 дни.

- Освен когато се следват Инструкциите за приложение на Kryton 4.11 - Хидроизолиране на хоризонтални строителни фуги – вътрешен метод в циментов разтвор, всички фуги трябва да се оставят за минимум 28 дни, за да се позволи първоначалното свиване на бетона преди да се използва системата Krystol Waterstop.
- Локализираните пропуквания – при контролните фуги можем да имаме първоначално просмукване на влага. Симулация на очакваните хидростатични условия или спиране на системата за отстраняване на вода ще помогне за да се установят пропукванията, където може да има просмукване.
- KIM бетонът има способност да samozапечатва течове свързани с малки пропуквания, включително такива свързани със свиване. Фугите, които се samozапечатват след 28 дни ще се запълнят с Krystol Waterstop (циментов разтвор), съгласно Инструкциите за приложение на Kryton 4.12 - Хидроизолиране на хоризонтални и вертикални строителни фуги – външен метод с циментов разтвор; 4.14 - Хидроизолиране на хоризонтални и вертикални контролни фуги, 4.15 - Хидроизолиране на строителни фуги – метод със запълване; 4.16 - Хидроизолиране на хоризонтални и вертикални контролни фуги – метод с тройна защита, съгласно приложимото или 4.17 - Хидроизолиране на връзки и тръбни преминавания, съгласно приложимото.
- Ако се появят значителни пропуквания (т.е. ширини, които не могат да се samozапечатат от Krystol), изпълнителят ще е отговорен за използването на Инструкциите за приложение на 5.12 - Хидроизолиране на пропуквания, отвори и фуги за отстраняване на течове от вътрешната страна (достъпната страна) преди крайното инспектиране.
- За фуги които се установи, че се движат използвайте гъвкав материал за запечатване или запълване, като например инжектиране на уретан.

ОТВОРИ, ДЖОБОВЕ И ДЕФЕКТИ

Всички отвори, шупли, джобове или дефекти предизвикани умишлено или в резултата на неадекватно втвърдяване трябва да се отстранят след период от 28 дни, съгласно Инструкциите за приложение на фирма Kryton

а) 5.12 - Хидроизолиране на пропуквания, отвори и фуги

б) 5.21 – Поправяне на дефектен бетон и зидария



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

Необходимо е изсъхване на материала за минимум 7 дни. Материалите за ремонтване трябва да се запазят влажни и да се защитят от изсъхване; подходящите методи за сушене включват покриване с влажни или непромокаеми материали за да се запази влагата.

7. ТЕСТОВЕ ЗА ТЕЧОВЕ

(ACI 305R – Екологичен инженеринг свързан с бетонови структури / ACI 504R – Ръководство за запечатване на фуги при бетоновите структури)

Обичайна практика е структурите задържащи вода да се тестват за водонепропускливост. Тестът за течове трябва да се реализира докато стените на резервоара са изложени, така че течовете да могат лесно да се открият и поправят. Така тестовете за течове обикновено се реализират преди обратното засипване или облицоване на резервоара. За съоръжения с питейна вода тестът за течове често се реализира заедно с дезинфекцирането за да се спести вода. Критериите за приемане и методите за тестване трябва да се посочат в договора за строителство. Резервоарите обикновено се пълнят до преливното ниво. Ако структурата е изсъхнала водата трябва да се остави за известно време за да се позволи абсорбирането. Резервоарите обикновено се считат за приемливи в следните случаи:

- Ако няма видими течове или влажни зони; и
- Ако обемът на течовете за даден период от време (след коригиране с оглед на загуби свързани с изпарения) е по-малък от определено количество.

Тестването за водонепропускливост трябва да се извърши за достатъчен период от време за да се позволи samozапечатването на малки пропуквания. Подходящият период е като цяло 2 до 4 седмици. Ако строителният график не отговаря на периода на samozапечатване, договорните документи трябва да предвидят клаузи за поправка на пропуквания, съгласното посоченото в Инструкциите за приложение на Kryton 5.12 (Хидроизолиране на пропуквания, отвори и фуги) и Инструкции за приложение 5.32 (Хидроизолиране на тръбни преминавания) за да се подсигури това структурата да е водонепропускваема преди да се продължи със строителството.

8. АРМАТУРНА СТОМАНА

(ACI 301 - Спецификации за структурен бетон за сгради)

- Вж. ACI 301 (Спецификации за структурен бетон за сгради) за детайли относно стандартите за подсилващи елементи и толерансите за инсталиране.
- Подсилващите елементи към момента на полагане на бетона трябва да са без кал, масла или други материали, които може негативно да повлияят и влошат свързването.
- Всички подсилващи елементи трябва да се поддържат и закрепят преди бетонът да се положи и трябва да имаме подсигуряване срещу разместване.
- Подсилващите елементи от земята или почвата трябва да стоят върху предварително отлети блокове, които са не по-малки от 11 см и имат компресивна здравина равна или по-голяма от посочената компресивна здравина на бетона, който се полага.

Други средства за поддържане не са приемливи за бетона съдържащ KIM. Пластмасовите „столове“ или други приспособления ще дадат неприемлив път за проникването на водата.

- Подсилващите елементи поддържани от формите ще стоят върху опори направени от бетон, метал, пластмаса или други приемливи материали.
- Там където бетоновата повърхност ще бъде изложена на климатични влияния с оглед на завършената структура, частите на опорите до 12.5 мм от бетоновата повърхност трябва да са неподатливи или защитени срещу на корозия.
 - Арматурата, която се поддържа от формите трябва да се поддържа само от вътрешната страна. Арматура, която се поддържа от външната страна може да доведе до течове, като се даде път за водата да проникне в арматурната подложка.

9. ПОКРИВАНЕ НА БЕТОНА

(ACI 301- Спецификации за структурният бетон използван за сгради, ACI 201.2R – Насоки за реализация на устойчив бетон).

Ефективното покриване на бетона може да защити арматурната стомана от химически въздействия, като се намали риска от пропуквания. Пропукванията, които са успоредни на арматурната стомана по-специално може да се избегнат, защото те



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

предоставят пряко трасе за химическо въздействие върху стоманата.

- Минималното покриване на бетона за подсилващите елементи, с изключение на много корозивни среди, други екстремни въздействия или пожари, трябва да е съгласно посоченото в таблица 3 (ACI 301):
- Всички жици за стягане трябва да са не повече от 13 мм и да са обърнати така, че да не преминават през материала покриващ бетона.

Таблица 3: Минимално покриване на бетона

Тип	Минимално покритие
Бетон върху почвата (включва бетон на или близо до водната линия, бетон подложен на влага (включително пръскане с морска вода) или други подобни условия (ACI 201.2R)*)	75 мм
Формирани повърхности изложени на климатичните въздействия или в контакт с почвата: Размери на елементите № 6 или по-големи	50 мм
Размери на елементите № 5 и по-малки и W31 или D31 и по-малки	40 мм
Формирани повърхности, които не са предмет на климатични въздействия и не са в контакт с почвата	40 мм
Греди, трегери и колони Плочки, стени и напречни греди	
Размери на елементите № 11 или по-малки	20 мм
Размери на елементите № 14 и №18	40 мм

* AASHTO препоръчва 11 см покритие в случай на екстремно излагане.

10. ИНСПЕКТИРАНЕ НА БЕТОНОВОТО СЪОРЪЖЕНИЕ

(ACI 311.5R - Инспектиране на бетоновото съоръжение и тестване на готовия бетон)

Инспекторът трябва да е квалифициран, като образование, обучение и опит за изпълнение на необходимите задължения. Инспекторът трябва да има технически разбирания относно принципите отнасящи се до бетона и трябва да знае основната работна последователност за бетоново съоръжение. Инспекторът трябва да може да предостави документи за такова обучение и опит. Инспекторът трябва да получи и да се запознае с публикуваните стандарти посочени в настоящото ръководство и с изискванията на проектните спецификации.

- Инспекторът ще следи дали съоръженията и смесителите посрещат посочените проектни изисквания.
- Инспекторът трябва да присъства физически на конзолата за първата партида и трябва периодично (поне веднъж на час) да следи дали посочения тип и количество от материала съответстват на посоченото и дали са вкарани в сместа.
- Инспекторът трябва визуално да потвърди, че добавката KIM е използвана за сместа с точната доза за всеки камион и да отбележи това в съответната разписка.
- Инспекторът трябва да проведе или проследи следните тестове поне веднъж на ден:
 - Определяне на съдържанието на влага за фините и груби агрегати, съгласно ASTM C566.
 - Типове агрегати, фини и груби; съгласно ASTM C136.
 - Тестването на агрегатите трябва да се сравни с проектните спецификации за съответствие (ASTM C33 обикновено се посочва, като изискване за класификация за фините и грубите агрегати).
 - Инспекторът трябва да след дали производителят прави корекции за пропорциите, съгласно изискванията за свободна влага в агрегата.
 - Инспекторът трябва да следи дали камионите са в добро работно състояние и дали не са претоварени.
- Инспекторът трябва да определи дали бетоновото съоръжение дава на купувачите разписка за всяка партида бетон със следната информация:
 - Име на бетоновото съоръжение
 - Сериен номер на разписката
 - Дата
 - Номер на камиона



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

- *Име на купувача*
- *Място на проекта*
- *Клас или означение на бетона*
- *Количество на приготвения бетон*
- *Количество използвана добавка KIM и номерът на партидите.*
- *Час за партидите*
- *Инспекторът трябва да подпише всяка разписка за доставка за да се демонстрира, че бетоновата партида е инспектирана.*
- *Ежедневни отчети за инспектиране трябва да се подготвят, като се посочват наблюденията на инспектора.*

11. СМЕСВАНЕ НА БЕТОНА, РАБОТА И ДОСТАВЯНЕ

(ACI 301 - Спецификации за структурен бетон за сгради, ACI 304R – Ръководство за замерване, смесване, транспортиране и полагане) (ACI 309R – Ръководство за консолидиране на бетона)

ПРОИЗВОДСТВО НА БЕТОН:

- *Готовият бетон трябва да се раздели, разбърква и транспортира, съгласно ASTM C 94, освен ако не е посочено друго. Оборудването и съоръженията трябва да отговарят на „Сертификация на производствени съоръжения за готов бетон (Списък с инструкции)“ на Националната асоциация занимаваща се с въпросите на готовия бетон.*
- *Целият бетон трябва да е от производител на готов бетон, който е изрично одобрен от фирма Kryton International Inc.*
- *Производителят на бетона ще определи пропорциите, ще добави и осигури KIM добавката, следните Инструкции за приложение на фирма Kryton:*
 - 1.11 – Инструкции за смесване отнасящи се до бетоновото съоръжение
 - 1.12 – Инструкции за шофьора на камиона за бетон

ДОБАВЯНЕ НА ВОДА:

- *Максималното съотношение на вода към цимент не трябва никога да се надвишава. Ако водата, която се посочва в спецификациите не се добави в началото на смесването може да е допустимо да се добави останалата вода на мястото на доставяне. Трябва да се отбележи, че след като част от партидата се разтовари ще стане непрактично да се определи съотношението на вода към цимент чрез добавяне на още вода.*
- *Производството на бетон с висока степен на слягане или добавена вода извън посочените пропорции за компенсиране на загубите свързани със забавяне или полагане трябва да се забрани.*
- *Непрекъснатите искания за добавяне на вода трябва да се проучат.*
- *Добавянето на вода на бетоновото съоръжение, измивния елемент или на обекта трябва да се запише на разписката за доставка. Общата добавена вода не трябва да надвишава максималното посочено съотношение на вода към цимент в никакъв случай. Всяко добавяне на вода трябва да се одобри от доставчика на бетон и генералния изпълнител.*

ПОДГОТОВКА ПРЕДИ ПОЛАГАНЕТО:

- *Втвърденият бетон и външни материали трябва да се отстранят от вътрешните повърхности на подаващото оборудване.*
- *Формите трябва да се завършат; снегът, ледът и водата трябва да се отстранят; подсилващите елементи трябва да се фиксират добре; материалът за разширителните фуги, анкерите и другите вградени елементи трябва да се позиционират и работите трябва да се одобрят.*
 - *Строителните останки трябва да се отстранят от дъното на формите преди да се излее бетона. Често тези материали се оставят и те могат да създадат празни пространства и шупли на стените и плочите. Правилното втвърдяване е критично важно за тези зони, особено около фугите, защото те са най-уязвими с оглед на течове.*
- *Полупорестите основи трябва да се напръскат достатъчно за да се елиминира абсорбирането на вода от прясно положения бетон.*
- *Бетонът не трябва да се полага върху замръзнала почва.*
- *Бетонът трябва да се подаде от миксера към мястото на крайно полагане възможно най-бързо за да се избегне разделянето*



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

КІМ – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

или загубата на съставки и по начин, който ще подсигури това нужното качество на бетона да се запази.

- Подаващото оборудване трябва да е приемливо и с размер и вид, който няма да позволи осезаемо втвърдяване на бетона преди съседния такъв да се положи.
- Камиионите за бетон, разбъркващото и друго оборудване и тяхната работа ще отговарят на приложимите изисквания на ASTM C 94.
- Подаващите ленти трябва да са хоризонтални или под наклон, който няма да даде прекомерно разделяне или загуба на материал. Бетонът трябва да се защити срещу прекомерно изсъхване или повишение на температурата. Приемливо решение трябва да се използва в края за освобождаване за да се предотврати разделянето. Хоросанът не трябва да се позволява да прилепва към страната на лентата, която се връща. За дългите транспортни интервали трябва да имаме освобождаване в хопер посредством преграда.
- Улеите трябва да са метални или с метална обшивка и наклонът не трябва да надвишава 1 вертикал към 2 хоризонтала, както и да не е по-малък от 1 вертикал към 3 хоризонтала. Улеите повече от 7 м и тези които не посрещат изискванията за наклон може да се използват, но при условие, че имаме освобождаване в хопер преди разпределянето.
- Помпеното или пневматично подаващо оборудване трябва да е от подходящ вид и с адекватен помпен капацитет. Пневматичното подаване трябва да се контролира, така че разделянето да не се вижда за освободения бетон. Слягането за помпеното или пневматично оборудване не трябва да е повече от 50 мм.
- Бетонът не трябва да се подава чрез тръба от алуминий или алуминиеви сплави.

ПОЛАГАНЕ НА БЕТОНА:

- Бетонът трябва да се подава непрекъснато или на слоеве с такава дебелина, че да няма бетон, който да се е втвърдил толкова, че да се образуват гънки или слаби места.
- Ако дадена част не може да се положи без прекъсвания, строителните fugи ще се позиционират, съгласно посоченото в договорните документи или съгласно разрешителните. Полагането трябва да се реализира така, че бетонът който се смесва със свеж бетон да е все още пластичен.
- Бетон, който частично се е втвърдил или е бил замърсен с чужди тела не трябва да се използва.
- Оборудването трябва да се организира така, че бетонът да може без проблем да мине вертикално към точката на полагане или в контейнера, който трябва да го поеме. Преминаващият бетон не трябва да се разделя, като му се позволява да пада свободно върху метални части, разделители, подсилващи елементи или други вградени материали.
- Временните разделители за формите трябва да се отстранят, когато полагането на бетона достигне височина, където вече подаване не е необходимо.
 - Временните разделители за формите не трябва да се оставят на мястото си независимо от техния състав.
- Разделяне
 - Бетонът трябва да се разпредели възможно най-практично в крайната точка за да се избегне разделяне свързано с допълнителни операции или преминавания.
 - Бетонът не трябва да се подлага на процедури, които биха предизвикали разделяне.

УПЛЪТНЯВАНЕ НА БЕТОНА:

Прясно положеният бетон обикновено не е добре консолидиран и съдържа много шупли и празни пространства. Без ефективно консолидиране той ще има лоши характеристики, като например лоша здравина, висока промокаемост и склонност да се напуква. Ако няма правилно втвърдяване трябва да се положат специални грижи за да имаме добра консолидация около fugи, уплътнения и подсилващи елементи. Течове свързани с лошо втвърдяване може да се избегнат посредством добри строителни практики; но ако има такива, изпълнителят ще е отговорен за тяхното отстраняване.

МЕТОДИ ЗА КОНСОЛИДИРАНЕ:

1. Използването на вибрации е препоръчаният метод за уплътняване, като се използват външни или вътрешни вибрации, оборудване, изравнители и т.н.
2. Вибрациите намаляват вътрешното триене на бетона и позволяват неговото протичане. Така консолидирането се реализира на два етапа: елиминиране на порите и елиминиране на въздушните пространства.
3. Операторите на вибриращото оборудване трябва да развият чрез своя опит и обучение възможност да определят времето



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

и мястото за използването на вибрации, за да се постигне правилно консолидиране на бетона.

4. Вътрешните вибрации обикновено са най-подходящи за обикновено строителство, освен за зони с голямо натрупване на арматура или зони, които са иначе недостъпни.
5. За стените и по-дълбоките части може да е нужно да се предоставят допълнително външно вибро-оборудване за вътрешни вибрации за да се осигури цялостно уплътняване.
6. За по-тънки части, по-специално за предварително отлети такива, външните вибрации трябва да са основният метод за консолидация.
7. Цялото оборудване трябва да е подходящо за съответните работи, съгласно посоченото в ACI 309R.
8. Допълнително внимание трябва да се насочи за да се осигури цялостно консолидиране на бетона в долната част на формите, по-специално фугите между стените и плочите за стените по периметъра.

ПРОЦЕДУРИ СВЪРЗАНИ С ВЪТРЕШНИ ВИБРАЦИИ:

1. Уредите подаващи вътрешни вибрации трябва да са с най-голям размер и да са най-мощните, които може да се използват.
2. Дълбочината на бетона трябва да е приблизително равна на дължината на главата на устройството.
3. За стените и колоните дълбочината на слоя не трябва да надвишава 0.5 м. Слоеве трябва да са възможно на-равни, така че вибро устройството да не движи бетона от страните.
4. След като повърхността се подравни, вибро устройството трябва да се вкара вертикално на равни междинни разстояния за цялата работна зона.
5. Разстоянието между местата за вкарване трябва да е около 1.5 пъти работният радиус или така, че видимо засегнатите зони да се застъпват с няколко сантиметра. За плочите, вибро устройството трябва да е с наклон към хоризонталите за да може да има пълен контакт. Вибро устройството не трябва да се вкарва до 0.60 м от водещите (неограничените) ръбове.
6. Използването на вибро устройства за транспорт на бетона във формите не трябва да се позволява.

ПРИЕМАНЕ:

- Няма бърз и надежден начин да се прецени адекватността на консолидирането; всеки контрол на качеството до голяма степен ще зависи от опита и знанията на оператора. Инспектирането като цяло ще се реализира визуално с оглед на следните индикатори.
 - Вкарване на агрегат с големи размери с тънък филм или хоросан на повърхността и цименторна паста във връзката между бетона и формата.
 - Общо прекъсване за изкарване на по-големи количества въздух. Отчетете, че за по-дебелите части ще е нужно повече време за да може въздухът да излезе на повърхността.
 - Честотата и звученето на вибро устройството често се променя по време на консолидирането и имаме стабилизиране, когато бетонът се консолидира изцяло. Един опитен оператор ще трябва да може да определи кога консолидирането е завършило.
 - Бележка: неопитният оператор ще има склонност просто да заравня бетона без да следи за другите знаци свързани с цялостното консолидиране.
 - Ако бетонът не може да бъде достигнат от вибрациите поради плътността на арматурата, може да е полезно да се използват вибрации за изложените части за да може да се получи достигане до бетона.
- Пълното уплътняване е от критична важност за инсталирането на системата за хидроизолиране Krystol, по-специално около фуги, уплътнения, преминавания и вградени елементи. Зле уплътненият бетон ще има течове.
- Недостатъчно ниво на вибрации е по-често срещано от прекомерно ниво на такива. Смесите с добри пропорции и нормална маса и адекватна консистенция обикновено няма да се повлияят от завишено ниво на вибрации. Ако има съмнения по отношение на адекватността на консолидиране, трябва да се използват допълнителни вибрации.
- Прекомерно ниво на вибрации може да се използва, ако операторът е невнимателен или използва много преоразмерено оборудване. Тогава можем да имаме разделяне на материала, пясъчни ивици, освобождаване на въздух или огъване/увреждане на формите.
- Поне едно резервно вибро устройство трябва да е налично за всеки три вибро устройства, които се използват по време на полагането на бетона.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

КІМ – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

ПОСЛЕДВАЩИ ОПЕРАЦИИ СВЪРЗАНИ С ВИБРАЦИИ:

- При тези операции имаме отново използване на вибрации за бетон, който е бил подложен на такива.
- Някои последващи операции ще са неумишлени, когато се полагат няколко слоя бетон.
- Последващите операции може да се реализират по всяко време, когато вибро устройството потъне поради собственото си тегло в бетона.
- Последващите операции обикновено увеличават компресивната здравина на стандартните цилиндри и се увеличава силата на свързване за най-горните бетонови елементи. Но последващите операции може да намалят силата на свързване на бетона за елементи изготвени с добре консолидиран бетон с ниска степен на слягане.
- Последващите операции обикновено са най-ефективни за горната част от 0.5 до 1.0 м, където „джобове“ от вода и въздух са най-често срещани. Последващите операции за стените обикновено дават по-еднороден външен вид за вертикалните повърхности.
- Последващите операции може да са ефективни за максимално намаляване на пропукванията в горната част на врати, арки, големи отвори и т.н. Най-добрата процедура е да се забави поставянето на бетона за 1-2 часа в зависимост от температурата след достигане на няколко арки, врати или фуги между колоните и подовете за да се позволи свиване и улягане преди операциите за материалите поставени след това.
- Последващите операции трябва да се разгледат за зони, където има вероятност за лошо консолидиране, като например в горната част на стени; но трябва да се внимава да не се получат студени връзки, ако операциите по поставяне на бетона се забавят.

ПРОЦЕДУРА ЗА ВЪНШНИ ВИБРАЦИИ ОТНАСЯЩИ СЕ ДО ФОРМИТЕ:

- Вибро устройствата трябва да се положат така, че да се получат еднородни вибрации за цялата повърхност на формата. Разстоянието е обикновено 1.3 до 2.7 м, освен ако не се получават лоши вибрации. Подходящото поставяне изисква знания за разпределителната честота и амплитуда за формата, както и разбиране на работните характеристики и възможност за уплътняване на сместа.
- Бетонът трябва да се положи на слоеве от 25 до 40 см и всеки слой да имаме отделни вибрации. Времето за външни вибрации е по-дълго от това за вътрешни, често до 2 минути и до 30 минути за някои по-вътрешни части.
- Желателно е да може да се променя честотата и амплитудата за вибро устройството.
- Движението „навътре и навън“ за вибрациите отнасящи се до формите може да вкара въздух в бетона, по-специално в горната част от 0.5 до 1.0 м, като се създава пространство между бетона и формата. В горният слой няма последващ слой бетон за да се подпомогне затварянето на пространството; затова се препоръчва на тези места да се използват вътрешни вибрации.

НАКЛОНЕНИ ПОВЪРХНОСТИ:

- Трудно е да се консолидира бетон, който има наклонена горна повърхност. Когато наклонът е около 4:1 (вертикал към хоризонтал) или по-стръмен, консолидирането най-добре се гарантира, като се предостави временна или плъзгаща се форма за задържане за предотвратяване на движението или преминаването на бетона при използването на вибрации. Задържащата форма може да се отстрани преди бетонът да достигне крайно втвърдяване, така че проблемите отнасящи се до повърхността да могат да се отстранят ръчно. Ако формата за наклона не може да се отстрани преди бетонът да се е втвърдил, формата трябва да се отстрани възможно най-скоро за да се позволи запълване на проблемните места.

БЕЛЕЖКИ ЗА СТРУКТУРНИЯ БЕТОН:

- Арматурата трябва да остави пространство за вкарване на вибро устройства за вътрешни вибрации. Обикновено се ползват пространства от 100 x 150 мм с интервали от 0.6 м.
- Специално внимание трябва да се насочи към размера на елементите, на разположението, междинните пространства и другите фактори, които влияят на консолидирането на бетона. Проектантът трябва да комуникира с изпълнителя по време на ранната фаза отнасяща се до бетона. Проблемните зони трябва да се разгледат възможно най-рано за да се вземат съответните мерки.
- Плоча на основата:
 - Вибро устройства за вътрешни вибрации трябва да се вкарат (вертикално за плътните части и под ъгъл за хоризонталните или по-тънки части). Контактът между вибро устройството и плочата на основата трябва да са минимални.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

12. ВТВЪРДЯВАНЕ И ЗАЩИТА НА ПРЯСНО ПОЛОЖЕНИЯТ БЕТОН

(ACI 308 – Стандартна практика за втвърдяване на бетона, ACI224R - Контрол на пропукванията свързани с бетонови структури)

При втвърдяването се поддържа задоволително ниво на влага и температура за бетона по време на ранните фази, така че да се развият желаните характеристики. Втвърдяването е много важно за бетона, който ще получи желаните характеристики. Здравината и устойчивостта на бетона ще се развият напълно само ако имаме добро изсъхване.

Довършителни работи не трябва да има при наличие на повърхностни води. Преди крайните довършителни работи, изложените бетонови повърхности трябва да се защитят от бързо изпаряване, като се използват течни забавители на изпаренията или оборудване за овлажняване за запазване на относително високата влажност на бетона. Цялата необходима маркировка или улеи трябва да се отстранят или оформят, съгласно съответната дълбочина.

- След крайните довършителни работи, втвърдяването трябва да започне за да се запази нужната вътрешна влага за постигане на цялостна здравина и да се избегне загуба на влага, която да предизвика свиване преди бетонът да е постигнал достатъчна здравина за да противостои на пропукванията.
- Приемливите методи за втвърдяване са посочени в ACI 308.1 и включват методи за влажно втвърдяване (пръскане с вода, влажни материи, пластични покривала и т.н.) или продукти за втвърдяване, които съответстват на ASTM C309. Влажното втвърдяване се предпочита и се препоръчва, когато е възможно.
- При горещо време температурата на водата, която се използва за втвърдяване трябва да е възможно най-близка до тази на бетона за да се избегне топлинен шок.
- Продължителност: когато дневната средна температура на околната среда е над 5 °C, втвърдяването трябва да продължи за минимум 7 дни или колкото е необходимо за да се получи 70% от посочената компресивна или флексурална здравина (в зависимост от това кой от двата периода е по-малък).
- Ако бетонът се положи с дневна, средна температура на околната среда от 5 °C или по-ниска, трябва да се вземат предпазни мерки, съгласно препоръчаното от ACI 306. За някои структурни елементи, като колони, където високата здравина [41 MPa (6000 psi) или по-висока] се изисква за периодите на втвърдяване, можем да имаме увеличение до 28 дни или повече за да се позволи развитие на нужната здравина на бетона.
 - Втвърдяването трябва да продължи без прекъсване за минимум 7 дни.
- Защитата и втвърдяването не трябва да се прекъсва внезапно. При влажно втвърдяване, покривните материали трябва да се оставят докато те и бетонът вече изглеждат сухи, особено при по-сух климат. При по-малко сух климат и за вътрешни повърхности, бетоновите форми обикновено ще предоставят адекватна защита при условие, че се оставят за 7 дни. След това формите трябва да се оставят на място с разхлабени болтове достатъчно дълго за да се позволи повърхността да изсъхне постепенно.

Строителните графици и практики трябва да позволят на бетона да придобие минимална здравина от 27.6 MPa (4000 psi) преди да имаме излагане на условия свързани със замръзване.

Студеното, влажно или дъждовно време не е заместител на правилното втвърдяване.

Ако се използват материали за втвърдяване, използвайте съгласно препоръчаното покритие на производителя за да се подсигури еднородно покритие. Използвайте течни продукти за втвърдяване незабавно след като свалите формите. За плочите нанесете незабавно след като бетонът се втвърди окончателно.

13. ПОЛАГАНЕ НА БЕТОН ПРИ ГОРЕЩО ВРЕМЕ

(ACI 305R - Полагане на бетон при горещо време)

Горещото време може да доведе до проблеми свързани със смесването, полагането и втвърдяване на бетона, което може по негативен начин да повлияе на характеристиките и възможностите за работа с бетона. Горещото време е всяка комбинация от следните условия, която може да повлияе на качеството на прясно смесения или втвърден бетон, като се ускори нивото на загуба на влага и хидриране на бетона или имаме влошени резултати поради нещо друго:

- а) Висока температура на околната среда
- б) Висока температура на бетона
- в) Ниска относителна влажност



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

КІМ – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

г) Вятър

д) Слънчева светлина

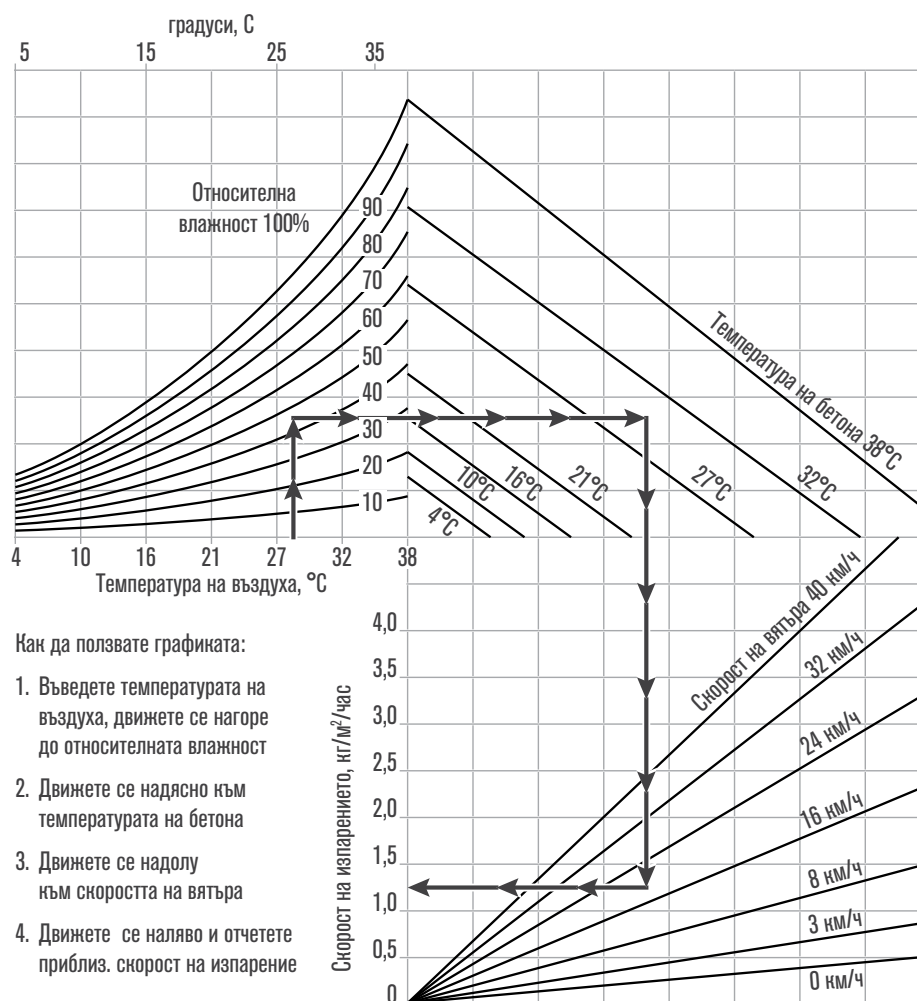
ПОТЕНЦИАЛНИ ПРОБЛЕМИ ЗА ПЛАСТИЧНИЯ БЕТОН:

- Повишена нужда от вода за определено ниво на слягане
- Повишено ниво на загуби от слягане
- По-високи температури на бетона и по-бързо стягане; трудности свързани с полагането и довършителните работи и формиране на непланирани студени връзки
- Повишена степен на пропуквания свързани с пластичното свиване
- Повишена трудност за контрол на вкарването на въздух

ПОТЕНЦИАЛНИ ПРОБЛЕМИ ЗА ВТВЪРДЕНИЯ БЕТОН:

- Намалена здравина в ден 28 (поради повишено водно съдържание или високи температури в началото)
- Повишена степен на изсъхване, свиване или термични пропуквания
- Повишена степен на пропускливост и потенциал за корозия
- Въздействието на високата температура на въздуха, слънчевата светлина и ниската относителна влажност може да е по-голямо при увеличаване на скоростта на вятъра (вж. Фигура 1).

Фигура 1: Скорост на изпаряване базирана на относителната влажност, бетона, температурата и скоростта на вятъра



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

Потенциалните проблеми за полагането на бетона при горещо време може да се появят по всяко време от годината за топъл и тропически или сух климат; и като цяло да имаме появяване през лятото за друг климат. Пропукването поради термични свивания като цяло е по-сериозно през пролетта и есента. Това е така, защото температурният диференциал за всеки период от 24 часа е по-голям през това време на годината. Предпазните мерки, които се изискват за тих и влажен ден ще са по-малко стриктни, отколкото за сух, ветровит и слънчев ден дори и ако температурите са идентични.

- Когато нивата на изпарение се очаква да са над 1.0 кг/м³, трябва да се вземат мерки срещу бързото изпарение.
- Появата на пропуквания поради пластично свиване може да се завишат, ако времето за втвърдяване на бетона се забави поради фактори, като: използване на цимент с ниска степен на втвърдяване; прекомерни дози забавящи добавки, използване на пепел или охлаждане на бетона. Пепелта може също да намали сълзенето, което може да засили вероятността от пропукване.

Добавката KIM има забавителни свойства. При смесване с други добавки или пепел забавянето може да се изисква допълнителни предпазни мерки срещу изсъхване на повърхността. Използване на спрей за въздуха над бетона е препоръчаната практика. Използването на мономолекулярни забавители на изпарението, което се използва по време на полагането на бетона може също да се използва, ако се приеме от архитекта/инженера.

ПЛАНИРАНЕ И ПОДГОТОВКА:

- Ако е възможно полагането на плочи трябва да се планира след като покривната структура и стените са били поставени за да се намалят максимално проблемите свързани с изсушаващ вятър и пряка слънчева светлина. Това също ще намали термичните шокове от резки падания на температурата причинено от големи амплитуди между дневната и нощната температури или студен дъжд върху бетона и нагряване от слънцето по-рано през деня.
- При много горещо време може да се препоръча полагане на бетона в часове, които са различни от обичайните.
- Трябва да се направи подготовка за транспорт, полагане, консолидиране и завършване на работите възможно най-бързо. Доставка на бетон на обекта трябва да се планира така, че той да се положи веднага след пристигането, особено по отношение на първата партида. Много полагания на бетон започват лошо, защото бетонът е бил поръчан преди да има готовност за работа и контролът на слягането е бил загубен в най-критичния момент. Трябва да се организира лесен достъп на обекта за да се улесни движението на машините до точките за разтоварване, като се използват стабилни пътища. Трафикът на обекта трябва да се организира за бързо преминаване на камионите с бетон. Ако е възможно при големи или критични полагания на бетон трябва да имаме планиране по време на периоди с ниско ниво на градски трафик.

ПАРТИДИ И ДОСТАВКА НА БЕТОНА:

- Обичайните методи за контрол на първоначалната температура на бетона включва:
 - Предварително охлаждане на агрегата
 - Използване на студена вода или лед за партидите бетон
 - Използване на забавителни добавки (вж. ACI 305R – Полагане на бетон при горещо време).
- Бетонът трябва да се достави в рамките на температурните интервали посочени от архитекта/инженера.

КОРИГИРАНЕ НА СЛЯГАНЕТО:

- Пресният бетон е предмет на слягане и загуби, ако се използва при средно горещо или много горещо време. При дадени материали и пропорции на смесване, характеристиките на слягане на първоначалния и крайния обект трябва да се посочат.
- Ако при пристигане на обекта слягането е по-малко от посочения максимум трябва да се добави още вода (стига да не се надвиши максималното количество допустима вода). Когато водата се добавя за да имаме слягане в рамките на съответните лимити, барабанът или бъркалките трябва да се завъртят допълнително 30 пъти или повече, ако е нужно, при максимална скорост.

ПОЛАГАНЕ НА БЕТОНА:

- При горещо време обикновено е нужно да се положи бетон на по-тънки слоеве от тези използвани при средно високи температури за да се осигури покритие на по-ниския слой, докато все още имаме реагиране на вибрации.

ЗАЩИТА НА ПЛОЧИТЕ:

- Трябва да се осигури добро водоподаване на обекта за мокрене на основата, формите и подсилващите елементи при сухи условия и за влажно втвърдяване, ако това е приложимо.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

- Преди полагането на бетона, основата трябва да се намокри, но да е без локви и слаби точки по времето на полагане на бетона. Може да се наложи операцията да се ограничи в малък район, където да имаме минимално количество изложена повърхност, където бетонът да се подаде.
- Дюза за разпръскване трябва да се използва за да се охлади въздуха, формите и стоманата, които следват непосредствено; както и да се намали бързото изпарение от бетоновата повърхност преди и след довършителните работи.
 - Използваните дюзи за разпръскване трябва да създадат покривен слой от много малки капки. Това не трябва да се бърка с дюзите за градинско приложение, където се създава прекомерно голяма струя.
 - Устройства под налягане с подходяща дюза може да са практичните средства за по-малки обекти.
 - Прекомерното използване на вода (което ще измие прясната бетонна повърхност или ще накара допълнителната вода да се закрепва към подсилващите елементи или да стои на бетонната повърхност по време на работните операции) трябва да се избягва.
- Други средства за избягване на загуба на влага включват разпределянето и отстраняването на непромокаемите материали или използване на филм чрез пръскане между отделните работни фази.
- Материалите и средствата трябва да са под ръка за издигане на временни съоръжения и паравани за защита срещу изсушаващи ветрове и пряка слънчева светлина.
- Трябва да се предоставят и средства, които да защитят бетона срещу термично свиване и пропукване, ако е вероятно да имаме бързи спадове на температурата.
- Материалите и средствата за втвърдяване, които са избрани трябва да са налични на обекта за да се позволи правилна защита на всички изложени повърхности от изсушаване при завършване на полагането.

ВТВЪРДЯВАНЕ НА БЕТОНА:

- Формите трябва да се покрият и запазят влажни по време на ранния период на втвърдяване. Бетонът във формите изисква ранен достъп до количества външна вода за втвърдяване за да се развие здравината на материала. Това е особено важно, когато се използва бетон с голяма здравина със съотношение на вода към цимент от по-малко от 0.40 (ACI 363R).
- Формите трябва да се разхлабят веднага след като това може да стане без увреждане на бетона и като се предостави вода за обработка във вътрешността. По време на свалянето на формите новоизложените повърхности трябва да се покрият еднородно. Непрекъснатото преминаване на вода за втвърдяване на бетона може да предотврати или намали развитието на висока температура, което иначе би станало в резултат на хидрирането на цимента.

ПОДГОТОВКА ЗА ДОПЪЛНИТЕЛНИ РАБОТИ:

Поради по-бързото съхнене и втвърдяване на бетона при горещо време, планирането на различните крайни операции, като изрязването на фуги и нанасянето на повърхностни забавители става по-критично; затова тези операции трябва да се планират предварително.

14. ПОЛАГАНЕ НА БЕТОН ПРИ СТУДЕНО ВРЕМЕ

(ACI 306R - Полагане на бетон при студено време)

Студеното време се дефинира, като период, когато за повече от 3 последователни дни имаме следните условия:

- а) Средната дневна температура на въздуха е по-малко от 5 °C; и
- б) Температурата на въздуха не е по-висока от 10 °C за повече от половината от даден период от 24 часа.

Средната дневна температура на въздуха е средното от най-високата и най-ниската температури за периода от полунощ до полунощ. Студеното време, съгласно дефинираното тук, обикновено започва през есента и приключва през пролетта. Температурата на бетона към момента на полагането трябва винаги да е близо до минималните температури посочени в Таблица 4. Температурите на полагане не трябва да са по-високи от тези минимални стойности повече от 11 °C.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

Таблица 4: Препоръчани температури за бетона

Температура на въздуха	Размер на частта, минимални размери, мм			
	<300 мм	300-900 мм	900-1800 мм	>1800 мм
Минимална температура на бетона, съгласно полагане и поддържане				
--	13 °C	10 °C	7 °C	5 °C
Минимална температура на бетона съгласно смесването за посочената температура на въздуха*				
Над -1 °C	16 °C	13 °C	10 °C	7 °C
-18 до -1 °C	18 °C	16 °C	13 °C	10 °C
Под -18 °C	21 °C	18 °C	16 °C	13 °C
Максимално допустим спад на температурата за първите 24 часа след края на предпазните мерки				
--	28 °C	22 °C	17 °C	11 °C

*За по-студено време се дава по-голям интервал за температурата на бетона при смесване и необходимата мин. температура на пресния бетон, който се полага

ПЛАНИРАНЕ:

Изпълнителят, доставчикът на бетона и собственикът (или архитектът/инженерът) трябва да се срещнат предварително за да определят ясно какви методи за полагане на бетон при студено време ще се ползват. Трябва да се направят планове за защита на пресния бетон от замръзване и за поддържане на температурата над препоръчаните минимални стойности доста преди ниските температури да се появят. Нужното оборудване и материали трябва да са на работния обект преди момента, когато се очаква студено време.

ЗАПИСВАНЕ НА ДАННИ:

Реалната температура на повърхността на бетона определя ефективността на защита без значение от температурата на въздуха. Отчитането и наблюдението на температурата трябва да вземат предвид следното:

- Ъглите и ръбовете на бетона са по-уязвими на замръзване и обикновено са по-трудни да се поддържат с оглед на нужната температура. Затова тяхната температура трябва да се наблюдава за да се оцени и потвърди ефективността на предоставената защита.
- Инспектиращият персонал трябва да запише датата, часа, външната температура на въздуха, температурата на бетона при полагане и детайли за времето (тихо, ветровито, ясно, облачно и т.н.). Температурите на бетона външният въздух трябва да се отчитат на определени интервали, които да не са повече от 2 до 4 за период от 24 часа.
 - Отчитането трябва да включва температури в няколко точки и по отношение на бетоновата повърхност, ъглите и ръбовете. Трябва да има достатъчен брой места за замерване на температурата за да се демонстрира диапазона от температури за бетона.
 - Замерващи устройства за температурата поставени в бетона са идеални, но задоволителна точност и по-голяма гъвкавост за наблюдения може да се получи, като се поставят термометри върху бетона под временните покривни материали на добре изолирания материал докато се отчетат устойчиви температури.
- Трябва да се запише минималната и максимална температура за всеки период от 24 часа. Записаните данни трябва ясно да покажат температурната история на всяка част от положения бетон. Копие от данните с температурата трябва да се включи в архивните данни свързани с проекта.
- За предпочитане е температурата на бетона да се измери на повече от едно място от съответните зони и да се използва най-ниската температура, като представителна за тази част.
- Вътрешната температура на бетон трябва да се наблюдава за да се подsigури това да няма поява на прекалено висока температура.

ЗАМРЪЗВАНЕ И РАЗМРАЗЯВАНЕ:

- Ако по време на строителството е вероятно бетонът да се подложи на цикли от замръзване и размразяване, докато той е в наситено състояние, трябва да имаме подходяща обработка с оглед на въздуха, макар че ще имаме подлагане на цикли от замръзване и размразяване.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

СЛЯГАНЕ И ДОВЪРШИТЕЛНИ РАБОТИ:

- Бетон със слягане по-ниско от нормалното [по-малко от 100 мм] е особено желан при студено време за полагане на плочи; сълзенето на вода се намалява максимално и втвърдяването се получава по-рано.
- При студено време отделяната вода може да остане на повърхността за толкова дълго време, че да се появят съображения за точното изпълнение на довършителните работи. Ако отделяната вода се смеси с бетон по време на заглаждането, получената повърхност ще има по-ниска здравина и може да е уязвима от прах и последващи цикли на замръзване и размразяване, ако има излагане. Така при студено време бетоновата смес трябва да е с такива пропорции, че отделяната вода да се намали максимално, доколкото това е практически възможно.
- Ако отделяната вода е налична върху плочата, тя трябва да се обере преди заглаждането, като се използва въже или маркуч.

МЕТАЛНИ ВГРАДЕНИ ЕЛЕМЕНТИ:

- Големите метални вградени елементи при температури под тази на замръзване може да предизвикат локални замръзвания. Архитектът/инженерът трябва да определят дали проектът е свързан с вградени елементи, които създават проблем и дали е необходимо да има нагряване.

ТЕМПЕРАТУРА ЗА ПОЛАГАНЕ НА БЕТОНА:

- Температурата за полагане на бетона трябва да се контролира в рамките на толерансите посочени в Таблица 5. Обичайните процедури включват използването на нагрятата вода или агрегати.
- Загубата на температура по време на транспортиране трябва да се вземе под внимание. Вж. ACI 306R за допълнителни насоки и предпазни мерки.

ЗАЩИТА:

Защитата от ранни замръзване не осигурява задоволително развитие на здравина, особено когато след това имаме значително по-студено време. Защитата и втвърдяването трябва да продължат достатъчно дълго (и при температура достатъчно над тази на замръзване) за да имаме здравина подходяща за отстраняване на формите и за постигане на структурна безопасност.

- За предотвратяване на ранното замръзване трябва да се предостави защита незабавно след полагането на бетона. Трябва да се организира покриване, изолиране и затопляне на новоположения бетон преди самото полагане.
- Защитата, която се предоставя трябва да е адекватна за всички части на отлетия бетон, температурата и влажността препоръчани в настоящото ръководство и ACI 306R.
- Зони със затопляне:
 - Тези зони трябва да са достатъчно устойчиви за да могат да издържат на вятър и климатични въздействия. Иначе подходящи температури за ъглите, ръбовете и по-тънките части може да не се покрият въпреки по-високата консумация на енергия.
 - Затоплящите уреди използващи горене трябва да са снабдени с вентилация и не трябва да се позволява те да нагряват или изсушат бетона локално.
 - Пресните бетонови повърхности изложени на въглероден двуокис свързан с процесите на горене, който се освобождава в заградената зона, може да се увредят поради карбонизацията на бетона. Допълнително мерки свързани със здраве и безопасност се разглеждат в ACI 306R.
- Продължителността на съответният период за защита зависи от типа и количеството на цимента, ако се използва добавка за ускоряване на процесите и условията (натоварване, без натоварване и т.н.)
- Защитата трябва да се остави на място докато бетонът достигне степен на здравина, която е приемлива за архитекта/инженера.
 - Бетоновите повърхности трябва да се защитят срещу замръзване най-малко за първите 72 часа след полагането.

Един метод, който се използва за потвърждение на достигнатата здравина преди опорите да се свалят, подменят или отстранят и преди края на втвърдяването и защитата е да се отлеят поне шест тестови (полеви) проби от последните 75 м³ бетон. Поне три проби трябва да се отлеят за всеки 2 часа от цялото време на полагане или за всеки 75 м³ бетон – в зависимост от това къде имаме по-голям брой проби. Пробите трябва да се изготвят съгласно ASTM C 31, като се следват процедурите дадени за "Цилиндри с втвърдяване за определяне на времето за сваляне или за момента, когато структурата започва да се използва". Пробите трябва да се защитят незабавно от студеното време преди да се използва същата защита, която се използва за частите от структурата, която представляват. След сваляне на формите, цилиндрите трябва да се огра-



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

КІМ – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

ничат и тестват, съгласно приложимите текстове от ASTM C 31 и ASTM C 39.

В случая на плочи, полево изсъхналите тестови проби може да се получат, като се използват специални цилиндрични форми, които се поставят и се пълнят при полагането на бетона в структурата (ASTM C 873). Понеже тестовите проби са изсъхнали в структурата, те ще имат същата температурна история, като тази на структурата. Когато се изисква определяне на здравината, формите ще се извадят от структурата и цилиндрите ще се подготвят за тестове, съгласно ASTM C 39. Отворите, които останат в структурата ще се запълнят с бетон.

СВАЛЯНЕ НА ЗАЩИТНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ:

В края на защитния период бетонът трябва да се охлади постепенно за да се намалят силите и диференциалите създаващи пукнатини между вътрешната и външната част на структурата. Спадането на температурата за бетоновите повърхности не трябва да надвишава стойностите посочени в Таблица 5. Това може да се реализира, като бавно се намали топлината или като се остави изолацията да остане, докато бетонът достигне равновесна точка с оглед на средната температура на околната среда. Но изолираните форми могат да създадат някои трудности за намаляване на повърхностната температура. Първоначално освобождаване на формите за бетона и покриване с полиетилен за да се позволи циркулиране на въздуха може да подобри положението.

Таблица 5: Максимален допустим спад на температурата за първите 24 часа след края на защитния период

Размер на частите. Минимални размери, мм			
< 300 мм	300 до 900 мм	900 до 1800 мм	> 1800 мм
28 °C	22 °C	17 °C	11 °C

ОТСТРАНЯВАНЕ НА ФОРМИТЕ:

При студено време защитата за формите, с изключение за тези от стомана, често има голямо значение. В зоните със затопляне формите служат за равномерно разпределение на топлината. В много случаи, ако се използва подходяща изолация или изолационни форми, формите (включително тези от стомана) трябва да предоставят адекватна защита без допълнително затопляне. Затова често е добре формите да се оставят на място поне за минималния период на защита. Но при един икономичен график за строителство често те се свалят по-рано. В тези случаи формите може да се отстранят възможно най-рано, но без това да предизвика увреждане или опасност за бетона.

ВТВЪРДЯВАНЕ:

Бетонът изложен на студено време няма вероятност да изсъхне с нежелана скорост; но това може да не е вярно за бетон, който се защитава от студено време. Докато формите останат на място, бетоновите повърхности близо до формите ще запазят адекватни нива на влага. Но изложените хоризонтални повърхности е вероятно да започнат да изсъхват бързо в зоните със затопляне.

- Когато бетон, който е по-топъл от 16 °C се изложи на въздух от 10 °C или повече е важно да се вземат мерки за да се предотврати изсъхването. Предпочитаната техника е да се използва пара за затопляне и за предотвратяване на прекомерното изпаряване. Може да се използва влажно втвърдяване, но това може да не е желателно при студено време, защото ще имаме образуване на лед и ще се увеличи вероятността бетонът да замръзне, когато защитата се сваля.
- Ако се използва втвърдяване с вода или пара, тяхното подаване трябва да се спре 12 часа преди края на периода с температурна защита. Трябва да се позволи бетонът да изсъхне преди и по време на периода на постепенно адаптиране към условията на ниски температури на околната среда.
- Когато се използва затопляне за сушене, бетонът трябва да се покрие с одобрени непромокаеми материали или продукти подпомагащи втвърдяването, които отговарят на изискванията на ASTM C 309.

15. КОНТРОЛ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБЕКТА И ПОЛЕВИ ТЕСТОВЕ

(ACI 311.5R - Инспектиране на бетоновото съоръжение и тестване на готовия бетон)

Техникът трябва като минимум да има ACI сертификация за полево тестване на бетон – степен I. Техникът трябва също да получи и да се запознае с публикуваните стандарти, които се посочват в настоящото ръководство и спецификациите на проектните изисквания.

- Реализация на контролни тестове (слягане, съдържание на въздух, тегло и температура) за всяка партида бетон, която се



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg

KIM – РЪКОВОДСТВО ЗА НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Монолитен бетон

доставя.

- Изливане на два компресивни цилиндъра, които ще се пазят от Kryton International Inc. за всеки проект или за всеки 1000 м³.
- Отливане на компресивни цилиндри за всеки 76 м³ или съгласно посоченото.
- Реализация на контролни тестове, като се използват посочените ASTM или CSA стандарти.
- Отчитане на всички отклонения от спецификациите незабавно пред надзорното лице.
- Подготовка на ежедневни отчети за инспектиране с наблюдения направени през деня.
- Техникът трябва да попълни отчета с данни за бетона за всяка груба проби свързани с компресивната здравина на бетона. Данните ще се предоставят на тестовата лаборатория, като се посочват всички свързани резултати от тестовете за качество.

ЛАБОРАТОРИЯ ЗА ТЕСТВАНЕ НА БЕТОНА:

Всички необходими лабораторни тестове за приемане (с тестови цилиндри за втвърдяване и компресивна здравина) трябва да се реализират от независима тестова лаборатория. Тя трябва да посрещне изискванията за инспектиране на бетона и тестовите изисквания посочени в ASTM C 1077. Лабораторията трябва да предостави доказателства на архитекта/инженера за това, че съоръженията са били инспектирани от независима агенция в рамките на последните три години, като се демонстрира, че всички проблеми посочени в отчета за това инспектиране са били коригирани.

Тестовата лаборатория трябва да вземе тестовите проби за компресивна здравина от обекта в рамките на 16 до 48 часа и да ги съхранява при влажни условия и температура 23 ± 1.7 °C до момента на тестване, съгласно ASTM C 31, „Изготвяне и втвърдяване на тестовите проби от бетон при полеви условия„. Тестовата лаборатория трябва да тества пробите за компресивна здравина, съгласно ASTM C 39, „Компресивна здравина на цилиндрични проби от бетон“. Две проби трябва да се тестват за 28 дни за приемане и две проби трябва да се тестват 7 дни за информация. Резултатите от тестовете за приемане трябва да са средната стойност за здравината на двете проби, които са тествани за период от 28 дни.

Тестовата лаборатория трябва да издаде своевременно отчети със следната информация:

- Име на проекта
- Клиент
- Доставчик на бетона
- Дата на пробовземане
- Проба взета от (със сертификационен номер, ако е приложимо)
- Номер на камиона и/или на разписката
- Час на партидата и пробовземането
- Температура на въздуха и бетона към момента на пробовземане
- Слягане и въздушно съдържание
- Изискване за компресивна здравина на 28-я ден
- Означение на бетоновата смес
- Място на полагане и на партидата с пробовземане
- Дата на тестване, възраст на бетона и резултати от тестовете за компресивна здравина
- Всички бележки, които могат да повлияят на качеството на бетона, като добавена вода на обекта, изтекло време от началото на смесването до завършване на полагането и всички вариации отнасящи се до изискванията за втвърдяване.

Край на частта

Настоящото ръководство има за цел да подпомогне създаването на по-добри и по-устойчиви бетонни структури при най-често срещаните обстоятелства. То не заменя нуждата или задълженията на потребителите да следват точните практики свързани с проектиране, строителство и безопасност, които може да не се посочват в ръководството. Настоящият документ е собственост на Kryton International Inc. и не трябва да се възпроизвежда или разпространява без изричното разрешение на фирма Kryton.



Адрес: София 1172, ул. Тинтява № 15

Тел.: +359 2 907 96 21

Email: office@4smart.bg

GSM: +359 88 821 29 68

Web: www.4smart.bg