

# **Produkter för betongreparationer**

## **En utvärderande marknadsöversikt**

Solna 2010-01-29

Christer Molin  
Tommy Ahlström

## Innehållsförteckning

Förord.....	3
Bakgrund, syfte och avgränsning .....	4
Allmän marknadsöversikt .....	5
Fallstudier.....	6
Riktlinjer, krav och provningar i europastandarden.....	6
Allmänt .....	6
Ytskyddsprodukter för betong .....	7
Betongreparationer med lagningsbetong .....	9
Diskussion och kommentarer .....	10
Sammanfattande slutsatser .....	11
Utvalda standarder .....	12

## Bilagor

1. Material på marknaden, formulär
2. Detaljerade uppgifter för fallstudierna
3. Urval av provningar i europastandarden
4. Materialvalstablå

## **Förord**

Föreliggande projekt har huvudsakligen finansierats av SBUF samt av Tecab.

### ***Referensgrupp***

Lars Johansson	Cement- och betonginstitutet
Mårten Ekelin	Maxit (material)
Sven Olsson	STO (material)
Iad Saleh	SIKA (material)
Krister Olson	Proguard (entreprenör)
Lars Svensson	Sh bygg (entreprenör)

### **Övriga**

Jan Asztély	Golfysik (konsult)
-------------	--------------------

Ett varmt tack till alla som deltagit i projektet.

Solna 2010-01-29

Tommy Ahlström  
Projektledare, Tecab

Christer Molin  
Utredningsman, BMG Christer Molin AB

## Bakgrund, syfte och avgränsning

Armerad betong är det vanligaste materialet vid husbyggnad och helt dominerande vid anläggningsbyggnader. I byggnader utförda fram till 80-talet beaktades inte beständighetsfrågor så mycket. Man betraktade betong som ett beständigt material. Konsekvensen blev en hel del skador såsom armeringskorrosion med spjälkade täckskikt, frostsprängningar, alkalikiselreaktioner etc.

Sedan 70-talet har forskning bedrivits för att utröna skademekanismer och utveckla reparationsmetodik. Idag finns en tillfredställande insikt om nedbrytningsmekanismer och principer för reparationsåtgärder. Ett tillfredsställande resultat förutsätter en inledande tillståndsbedömning med förslag till åtgärder.

Med framtagna specialbetonger och andra ytskyddsprodukter kan en förenklad reparation utföras där klangfast karbonatiserad betong och måttligt saltkontaminerad betong inte behöver bilas bort. Stora kostnadsbesparingar kan göras i jämförelse med konventionell lagningsteknik där kontaminerad betong avlägsnas.

I samband med reparation av betongkonstruktioner finns också läckageproblem. De viktigaste produkterna för tätning medtages inte. Då avses främst injektering och tätning med hjälp av kristallisering.

Utbudet av material och vätskor för reparation och underhåll av betong har ökat kraftigt. Produktutbudet av nya och gamla produkter är stort och oöverskådligt. Många redovisningar talar mer om hur bra produkten är men varnar inte för de svårigheter som kan uppkomma till exempel av arbetsteknisk art. Redovisning av relevanta provningar och mätningar saknas i en hel del fall. Rekommendationer och krav i den europeiska standarden, EN 1504, beaktas i alltför liten omfattning. Standarden är omfattande och ingående, vilket försvårar användningen i det praktiska arbetet.

Försäljningen av produkter för reparation och underhåll av betong är omfattande. Prisnivån är dock hög fast produkterna är tämligen billiga att tillverka. Ibland används dyra specialprodukter fast omständigheterna egentligen inte kräver detta.

Det händer relativt ofta att fel eller mindre lämpligt material väljs för en viss konstruktion och angreppssituation eller att arbetstekniska misstag görs. Särskilt gäller detta då en tillståndsbedömning inte utförts. Onödiga kostnadsökningar uppstår därmed.

Projektet syftar till att belysa relevanta kvalitetsaspekter i enlighet med den europeiska standarden och i möjligaste mån förenkla produktutbudet för reparation och underhåll av betong, så att optimalt materialval möjliggörs.

En lättillgänglig materialvalstablå för ansvarig arbetsledare tas fram.

Prisnivån för de olika produktgrupperna presenteras översiktligt.

Produkter inriktade på förstärkning och speciella metoder, till exempel katodiskt skydd, ingår inte i denna studie.

## Allmän marknadsöversikt

I marknadsöversikten har vi beaktat alla av oss kända seriösa företag som levererar produkter för normal betongreparation:

BCN  
 Cementor (Thoro)  
 Combimix  
 Finja  
 Firma Spännbalkskonsult (Densit)  
 Keim  
 Maxit (Weber)  
 Modern Betong  
 Nordisk Stenimpregnering  
 Rescon Mapei  
 Sika  
 Siu (Svensk Industriutveckling)  
 Sto

Företagens representanter har fyllt i ett formulär, som är strukturerat enligt europanormens principer och metoder. Komplettering har gjorts med primningsvätskor för vidhäftningsökning och membranhärdningsvätskor för fukthärdning, se bilaga 1.

Material för ytskydd och reparation är betydligt dyrare än vanlig betong. Det beror dels på att materialen säljs i små mängder och dels på att det ställs särskilda krav på laboratorieprovningar, vidhäftning, korrosionsskydd, kompatibilitet, arbetsbarhet m.m.

Ballasten i reparationsmaterialet är billigast. Polymerbindning kostar betydligt mer än cementbindning. Nedan presenteras en översiktlig prisnivå i princip enligt bilaga 2 för ytskydds- och reparationsprodukter.

<i>Material</i>	<i>Relativt pris</i>
Hydrofoberingsmedel	Medel
Karbonatiseringshämmande färg	Medel
Cementslamma för betong/armering	Mycket högt
Primning för lagning	Medel
Lagningsbetong	Högt
Återställande, säckad betong	Lågt
Sprutbetong	Medel
Primning för pågjutning (hårdbetong)	Högt
Hårdbetong	Högt
Fukthärdning	Medel

## Fallstudier

Fem olika objekt med olika konstruktion har valts ut; balkonger, bassäng, fasadelement, ramp och varmgarage. Konstruktionerna är från 60–70-talen och har en hel del skador mestadels orsakade av armeringskorrosion och spjälkning.

Vår bedömning är att de utförda reparationerna kan bedömas vara yrkesmässigt utförda men att europastandardens ambitioner inte är helt uppfyllda.

Det finns inga uppgifter om exponeringsklass för objekten. I redovisningen har vi kompletterat med detta. Vi har för övrigt strukturerat enligt europanormens del 9 i övergripande säkerhet och hälsa, skador och orsaker, tillståndsbedömning, principer och metoder samt kompletterat med aktuellt materialval. En detaljerad redovisning av reparationen av de fem objekten finns i bilaga 2.

## Riktlinjer, krav och provningar i europastandarden

### Allmänt

Det är viktigt att ha klart för sig att tillkomsten av standarder inom EU är till för att underlätta handeln med aktuella produkter mellan olika länder. Det är också främst de företag, som marknadsför sina produkter i flera länder inom den gemensamma marknaden, som påverkar den slutgiltiga utformningen av standarderna. Grunden till standarderna för den gemensamma marknaden finns ofta i tidigare nationella standarder. De europeiska standarderna för betongreparationsmaterial omfattar både standarder för att hantera betongreparationer (EN 1504-9), metoder för att prova betongskyddsmaterial (EN 1504-2) och reparationsmaterial (EN 1504-3).

En för användaren och entreprenören viktig kunskap om materialen är hur de fungerar vid hanteringen på arbetsplatsen. Det kan vara kunskap om materialets blandnings- och applikationsegenskaper, marginalerna vid ”fel” hantering på arbetsplatsen m.m. Beskrivning av sådana egenskaper är mycket svåra att ange i en standard. För dessa egenskaper måste entreprenören prova materialen praktiskt på arbetsplatsen och lita på sin egen bedömning.

Allmänna principer för användningen av betongreparationsprodukter finns i ENV 1504-9 ”Products and systems for protection and repair of concrete structures – definitions, requirements, quality control and evaluation of quality – part 9 General principles for use of products and systems”.

I standarden skiljs på princip och metod. Man kan säga att med principen avser man det syfte man har med reparationen och med metoden avser man typ och applikationsmetod som används för reparationen. Nedan anges principer och metoder, som berör reparationsmaterial och skydd för betongkonstruktioner och som omfattas av denna rapport.

- Princip 1 Skydd mot inträngning (ytskydd)**
- 1.1 Hydrofobering
  - 1.2 Impregnering
  - 1.3 Beläggning
- Princip 2 Fuktkontroll**
- 2.1 Hydrofobering
  - 2.2 Impregnering
  - 2.3 Beläggning
- Princip 3 Återställande av betongkonstruktionens form och/eller hållfasthet**
- 3.1 Handpåslag av bruk
  - 3.2 Nygjutning av betong
  - 3.3 Sprutning av bruk eller betong
  - 3.4 Utbyte av element
- Princip 4 Förstärkning av konstruktionen**
- 4.4 Pågjutning med bruk eller betong
- Princip 5 Ytförstärkning (ytskydd)**
- 5.1 Beläggning
  - 5.2 Impregnering
  - 5.3 Pågjutning med bruk eller betong
- Princip 6 Skydd mot kemikalier**
- 6.1 Beläggning
  - 6.2 Impregnering
  - 6.3 Pågjutning med bruk eller betong
- Princip 7 Konservera eller återställa alkaliteten vid armering**
- 7.1 Ökning av täcksiktet över armeringsjärn
  - 7.2 Utbyte av förorenad betong
- Princip 8 Minskning av betongens elektriska ledningsförmåga**
- 8.1 Hydrofobering
  - 8.2 Impregnering
  - 8.3 Beläggning

## **Ytskyddsprodukter för betong**

Det följande avsnittet skall ägnas åt gruppen ytskyddsprodukter för betong, SS-EN 1504-2 Betongkonstruktioner – Produkter och system för skydd och reparation. Del 2: Ytskyddsprodukter för betong.

Dessa produkter används både för nya betongkonstruktioner och i samband med reparation och underhåll av äldre konstruktioner. Ofta kombineras reparationer med lagningsbetong med någon ytskyddsprodukt.

Enligt det inledande avsnittet täcks samtliga principer/syften för ytskydd av tre metoder, nämligen:

- Hydrofobering
- Impregnering
- Beläggning.

Vid **hydrofobering** åstadkoms en vattenavstötande yta. Porerna och kapillärerna i betongen beläggs internt men de fylls inte med material. Det bildas inte heller någon film på betongens yta. Utseendet påverkas inte heller.

Vid **impregnering** av betong reduceras ytporositeten och ytan förstärks. Porerna och kapillärerna fylls helt eller delvis.

En **beläggning** av betong bildar en kontinuerlig film på betongens yta. Det skall här anmärkas att i standarden finns regler för hur minimitjockleken hos filmen skall definieras (SS-EN 1504-2).

Valet av metod ställer stora krav på projektören. I standarden anges följande ställningstagande som måste göras vid val av metod och material.

1. Fastställ påkänningar och skador samt analysera deras orsaker
2. Fastställ syfte med ytskyddet
3. När syftet (ett eller flera) är fastställt, skall lämplig metod väljas. För varje metod finns i standarden de krav som ställs på ytskyddet

För ytskydd finns i princip tre materialtyper: hydrofoberings-, impregnerings- och beläggningmaterial. Samtliga material används för att hindra vätskor att tränga in i betongen. Samtliga metoder/materialtyper försvårar vätsketransport men när det gäller gas, till exempel vattenånga och koldioxid, är det endast en beläggning med tillräcklig tjocklek, som kan ge ett ordenligt skydd.

I standarden för ytskydd finns 25 provningsmetoder för att karakterisera materialegenskaperna. Vilka egenskaper man behöver redovisa beror i viss mån på syftet med ytskyddet. För varje materialtyp finns i standarden för materialtyp 3–4 prestandakrav. I den fortsatta genomgången beskrivs dessa krav i korthet för respektive materialtyp.

Ändamålsenligheten av att använda ytskydd på porösa underlag kan vara svårbedömbart. Å ena sidan vill man genom ytskyddet förhindra att materialet suger upp öppet vatten vid till exempel slagregn. Å andra sidan vill man att vatten, som av någon anledning kommit in i det porösa materialet skall kunna torka ut genom ytskyddet så snabbt som möjligt. Anrikas av någon anledning vatten bakom ytskyddet samtidigt som materialet utsätts för frost, kan materialet bakom ytskyddet frysa sönder. Ett typiskt sådant fall är när man belägger en putsad fasad med en vattenspädbar akrylatfärg. Färgen vidhäftar väl mot putsen och hindrar att slagregn sugas in i putsen så länge färgskiktet är intakt. Akrylatfärg har, som plast sett, både en ganska god alkalibeständighet och resistens mot solljusets ultraviolettera strålar. Den vattenbaserade färgen har också relativt hög permeabilitet för vattenånga, så att vatten, som kommer in i putsen, kan sakta torka ut. Men ibland utsätts putsen för frost innan putsen



bakom färgskiktet torkat ut och då kan putsen frysa sönder och färgen kommer att flagna.

## **Betongreparationer med lagningsbetong**

Det följande avsnittet skall ägnas åt gruppen reparationsbetong och bruk, SS-EN 1504-3 Betongkonstruktioner – Produkter och system för skydd och reparation. Del 3: Reparation.

I den fortsatta framställningen benämner produktgruppen reparationsbetong och bruk med det sammanfattande begreppet lagningsbetong. Lagningsbetong kombineras ofta med andra material såsom material för förstärkt vidhäftning, ytskydd m.m.

Standarden delar in betonglagningsprodukterna i fyra klasser R1, R2, R3 och R4 enligt tabell 3 "Performance requirements of structural and non-structural repair products" i SS-EN 1504-3. Klass R1 och R2 kan användas där materialet inte behöver bidra till konstruktionens bärförmåga medan R3 och R4 används där bärförmågan behöver återställas.

Klassificeringen av materialen omfattar tolv karakteristiska egenskaper alltifrån tryckhållfasthet till kapillär absorptionsförmåga (termisk kompatibilitet omfattar tre punkter).

1. Tryckhållfasthet
2. Kloridjoninnehåll
3. Vidhäftning
4. Förhindrad krypning/expansion
5. Motstånd mot karbonatisering
6. Elasticitetsmodul
7. Termisk samverkan eller kompatibilitet Del 1 Frys-töcykler
8. Termisk samverkan eller kompatibilitet Del 2 Åskskurcykler
9. Termisk samverkan eller kompatibilitet Del 4 Torncykler
10. Halkmotstånd
11. Temperaturlängdutvidgningskoefficient
12. Kapillär absorptionsförmåga

Av dessa tolv punkter kan tryckhållfastheten sägas vara den grundläggande egenskapen för att klassificera prestanda. Men det är viktigt att ha klart för sig att en ändamålsenlig lagningsbetong måste uppfylla ett flertal krav som normalt inte ställs på konstruktionsbetong men som är nödvändiga för att lagningsbetongen skall fungera tillfredsställande. Minimikravet för att en produkt skall kunna sägas följa standarden är att egenskaperna enligt punkt 1 till och med 5 kan redovisas och tillhörande krav uppfylls. I en hel del fall är det önskvärt att kräva fler provningar anpassade till rådande exponeringssituation.

I det fortsatta resonemanget kommer vi att kommentera dessa produktprestandakrav och sätta in dem i sitt tekniska sammanhang.

## Diskussion och kommentarer

Många av oss som utbildats i byggnadsteknik under 60-talet har ofta uppfattat betong till skillnad från stål som ett material utan större underhållsbehov. I dag är nog de flesta byggtekniker medvetna om att både stål och betong behöver ett skydd och underhåll, som är beroende av den miljö de skall utsättas för. Det är ganska uppenbart för gemene man att stål behöver ett skyddande täcksikt mot korrosion i fuktig miljö utomhus. Det är inte lika uppenbart att även betongkonstruktioner, som ofta både består av betong och stålarmering, på längre sikt också kan brytas ned. Så länge betongen är alkalisk (har högt pH-värde) fungerar betongen som ett korrosionsskydd för stålet. Betong har efter gjutningen hög alkalitet men karbonatiseras av atmosfärens koldioxid allt eftersom tiden går. Fri kalk (kalciumhydroxid) i betongen förenar sig med luftens koldioxid och bildar kalksten (kalciumkarbonat). Den karbonatiserade betongen har betydligt lägre pH-värde och i den miljön korroderar armeringsstålet om betongen är fuktig. Armeringskorrosion är en elektrokemisk process som kräver tillgång på både fukt och syre. Finns det klorider i betong påskyndar detta korrosionsprocessen.

Karbonatiseringen är en långsam process och ju tätare betong är och ju tjockare täcksiktet är över armeringen desto långvarigare skydd erhåller armeringen. Armering som korroderar försvagas men ökar också i volym, vilket gör att täcksiktet av betong spjälkas av från konstruktionen. Volymökningen kan vara mycket stor.

Som hjälpmedel vid projektering av betongkonstruktioner finns i dag, förutom de normer som styr konstruktionens dimensioner med hänsyn till dess bärförmåga, även normer som styr dimensioneringen med hänsyn till den miljö den skall utsättas för.

I SS-EN 206-1 delas miljön in i exponeringsklasser. När konstruktören bestämt vilken exponeringsklass konstruktionen tillhör, kan konstruktören gå in i andra standarder och bestämma sådana för konstruktionens beständighet viktiga faktorer, som betongkvalitet och täcksikt för armeringen, se SS-EN 206-1 tabell F1 (betong) och SS 13 70 10 (täckande betongskikt för armering) tabell 2.

### Exponeringsklasser enligt SS-EN 206-1

Inget angrepp  
X10

Korrosion av karbonatisering  
XC1 – XC4

Korrosion av klorider  
XD1 – XD3, XS1 – XS3

Frysning/tining  
XF1 – XF4

## Kemiskt angrepp XA1 – XA3

Standarden tar inte med mekanisk nötning, vilket naturligtvis bör tas med när detta är aktuellt till exempel för industrigolv och parkeringsdäck, aktuella provningar framgår i bilaga 4.

Dagens betongkonstruktörer beaktar inte bara behovet av betongkvalitet och täckskikt utan ger också anvisningar om betongens efterbehandling (fukthärdning). Ett lämpligt ytskydd, som till en rimlig kostnad kan förlänga konstruktionens livslängd, övervägs också.

Vid nyprojektering och produktion av betongkonstruktion är det relativt enkelt att från standarder välja material. Det är oftast inte heller något problem att välja en dimension på konstruktionen, som är lämplig för gjutning med betong.

Vid reparation av betong är det oftast knepigare. Den betong, som används för att återställa konstruktionens form och kanske också bärförmåga, måste kunna gjutas i så tunna skikt att man inte kan använda vanlig betong. Gjuter man ny betong på en befintlig betongyta uppstår spänningar mellan den gamla betongen och pågjutningen på grund av pågjutningens tendens att krympa. Det ger upphov till både skjuv- och dragspänningar i fogen mellan den gamla och nya betongen. Det är således viktigt att man kontrollerar att den gamla betongen har tillräcklig draghållfastighet för att kunna ta upp de dragspänningar som man har att förvänta.

Att välja lämpligt material för reparation kräver kunskap om ursprungskonstruktionen, omgivande miljö (exponeringsklass), funktionskrav och valda materialegenskaper. Under Sammanfattande slutsatser redovisas väsentliga faktorer som styr materialvalet.

## **Sammanfattande slutsatser**

I första hand väljs en produkt som överensstämmer så långt som möjligt med befintlig betong avseende materialtekniska egenskaper. Cementbundet material eftersträvas. Viss polymermodifiering blir ofta nödvändig. Ytskyddsprodukter kan vara helt polymerbundna.

Det optimala materialvalet vid en betongreparation påverkas i huvudsak av följande:

En tillståndsbedömning utförs av specialist, i vilken skadornas art och omfattning konstateras. Utförda provningar och analyser möjliggör adekvata förslag till åtgärder grundade på principer och metoder angivna i SS-EN 1504-9 samt på aktuella exponeringsklasser.

Val av leverantör och material görs företrädesvis av en anlitad specialentreprenör men relevanta materialkrav anges av en specialist.

I bilaga 4 sammanfattas översiktligt proceduren för materialval enligt europastandarden.

Hänsyn till exponeringsklasser och konstruktionstyper tas av specialist. De flesta av leverantörerna har fyllt i ett formulär, se bilaga 1, där olika materialtyper i princip struktureras enligt europastandarden.

I bilaga 4 har vi valt ut väsentliga provningar och krav som bör beaktas då ett specifikt material väljs. Alla är hämtade från europastandarden. Även annan relevant information i leverantörens produktredovisning beaktas.

I bilaga 3 presenteras ett urval intressanta provningar.

## Utvalda standarder

Svensk Standard, SS-EN 1504-9:2008. Betongkonstruktioner – Produkter och system för skydd och reparation. Allmänna principer för val av produkter och system

Svensk Standard, SS-EN 1504-2:2004. Betongkonstruktioner – Produkter och system för skydd och reparation. Ytskyddsprodukter för betong

Svensk Standard, SS-EN 1504-3:2005. Betongkonstruktioner – Produkter och system för skydd och reparation. Reparation

Svensk Standard, SS-EN 1504-4:2004. Betongkonstruktioner – Produkter och system för skydd och reparation. Produkter för vidhäftning av betong

Svensk Standard SS-EN 1542:1999. Betongkonstruktioner – Provning av produkter och system för skydd och reparation – Vidhäftningshållfasthet (utdragsprov)

Svensk Standard, SS-EN 206-1:2000. Betong – Del 1: Fordringar, egenskaper, tillverkning och överensstämmelse

Svensk Standard, SS 13 70 10, 2002. Betongkonstruktioner – Täckande betongskikt

Svensk Standard, SS-EN 1062-3:2008. Färg och lack – Färger och färgsystem för målning på utvändigt murning och betong, Del 3: Bestämning av permeabilitet för vatten i flytande form

Svensk Standard, SS-EN 1062-6:2002. Färg och lack – Färger och färgsystem för målning på utvändigt murning och betong. Del 6: Koldioxidpermeabilitet

Svensk Standard, SS-EN 13687-1. Betongkonstruktioner – Provning av produkter och system för skydd och reparation – Bestämning av beständighet vid temperaturförändringar. Del 1: Frostbeständighet i fuktig miljö med tölsalter

Svensk Standard, SS-EN 13295:2004. Betongkonstruktioner- Provning av produkter och system för skydd och reparation – Bestämning av motstånd mot karbonatisering

Svensk Standard, SS-EN 13057:2002. Betongkonstruktioner – Provning av produkter och system för skydd och reparation – Kapillärsugning

European Standard, prEN 13580:2001. Products and system for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Water absorption and resistance to alkali for hydrophobic impregnations

European Standard Draft, prEN 13579:2001. Products and system for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Drying test for hydrophobic impregnation

European Standard Draft, prEN 12617-4:2001. Products and system for protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 4: Determination of shrinkage and expansion

European Standard EN 13892-3. Method of test for screed materials – Part 3: Determination of wear resistance (Böhme), 2000

European Standard EN 13892-4. Method of test for screed materials – Part 4: Determination of wear resistance (BCA), 2003

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: BCN

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings- skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Maxseal Flex K40
Inträngnings- skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: Maxseal Flex K40
Inträngnings- skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Maxseal Flex K40 Maxseal K40
Resivitetsök- ning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Maxrest Passive Maxrest Passive
Vidhäft- ningsökning		Primningsmaterial för lagning: Maxbond
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Maxrite 700 fiber K56 Maxrest
Återställande	3.2	Betong för återgjutning:
Återställande	3.3	Sprutbetong: Maxrite
Vidhäftnings- ökning		Primningsvätska för pågjutning: Maxbond K60
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Maxflow K50 Maxrite 500/700 K56
Fukthårdning		Membranhärdare: Maxcure

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Cementor (Thoro)

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Thoro Enviroseal 20 (1504:2)
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: Thorosheen (1504:2) Thorolastiv (1504:2)
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Thoro seal (1504:2) Thoro seal FX 122 (1504:2)
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Thoro Structurite Primer (1504:7)
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning:
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Thoro Structurite R4 (R4 1504-3) Thoro Structurite Light (R3 1504-3)
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Thoro Structurite FR (R4 1504:3)
Återställande	3.3	Sprutbetong: Thoro Structurite 100 (R4 1504:3) våtsprutning
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning:
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Thorocrete HS (1504:3) lagningsbruk golv Thoro Roadpatch (1504:3) lagningsbruk golv
Fukthårdning		Membranhärdare:

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Combimix

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings- skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Betongimpregnering vätska Betongimpregnering gel
Inträngnings- skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: Discobecret 515 Ytskyddsfärg
Inträngnings- skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Filtningsbruk
Resivitetsök- ning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Slamma/korrosionskydd
Vidhäft- ningsökning		Primningsmaterial för lagning: Slamma/korrosionskydd
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Filtningsbruk Finlagningsbruk, grovlagningsbruk
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Renoveringsbetong 3, 6, 12 mm Reparationsbetong 3, 6, 12 mm
Återställande	3.3	Sprutbetong:
Vidhäftnings- ökning		Primningsvätska för pågjutning: Slamma/korrosionskydd
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Combi Top
Fukthårdning		Membranhärdare:



## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Firma Spännbalkkonsult

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: -----
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: -----
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Redurite Body-Coat
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering:
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: Densit Primer
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Redurite Densimac, Redurite Ferromac, Redurite 100, Redurite Ducorit Sprutkeram 1000, Redurite Ducorit S5, Redurite Ducorit D4
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Redurite Densimac, Redurite Ferromac, Redurite 100, Redurite Ducorit S5, Redurite Ducorit D4
Återställande	3.3	Sprutbetong: Redurite Ducorit Sprutkeram 1000
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: Densit Primer
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Redurite T0, Redurite Basic, Redurite ST, Redurite MT, Redurite LT, Redurite 100t, Redurite 100, Redurite 200t, Redurite Densimac, Redurite Ferromac
Fukthårdning		Membranhärdare: Densit Curing Compound, Densidur Sand 00

## Cementbaserade material för reparation av betong

**Leverantör: Keim**

**SS-EN 1504**

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Keim Silan-100 Keim Hydrophobin-2000
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: Keim Concretal-C (Keim Concretal-W)
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Keim Concretal MKH (enbart tillsammans med Concretalbruk-R) Keim Universalbruk
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Keim Concretal MKH (enbart tillsammans med Concretalbruk-R) Keim Universalbruk
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: Behövs inte med Keim Concretal betongrenoveringsprodukter
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Keim Concretalbruk-R Keim Universalbruk (eventuellt Keim finspackelbruk)
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Keim Concretalbruk-R Keim Universalbruk (eventuellt Keim finspackelbruk)
Återställande	3.3	Sprutbetong: Keim Concretalbruk-R
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: Behövs inte med Keim Concretal betongrenoveringsprodukter
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Keim Concretalbruk-R Keim Universalbruk
Fukthårdning		Membranhärdare: Behövs inte med Keim Concretal betongrenoveringsprodukter

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Maxit

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Mineralux 9250, Silanimpregnering kräm Mineralux 9241, Silanimpregnering vätska
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: Mineralux betongfärg fin och grov Strong betongfärg
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Rep 990 betongskydd helelastiskt Rep 995 betongskydd semielastiskt
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Betoheft Rep 05
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: Betoheft Rep 05
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Rep 45 Rep 26
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Rep 920 Rep 930
Återställande	3.3	Sprutbetong: Sprubetong TBS Sprutbetong Reduce
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: Vidhäftare
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Maxifloor 4630 (Durolit)
Fukthärdning		Membranhärdare: CMS 8030 krympspärr CMS 8035 Protect membranhärdare

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Modern Betong

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: -----
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: -----
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Masterseal 550
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Masterseal 300B
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: Repahaft, Coneresiv 1002
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Emaco S88C, Emaco S80
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Emaco T420, Emaco T430
Återställande	3.3	Sprutbetong: -----
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: Retromix 157
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Mastertop 135 LS, Mastertop 135 P, Mastertop 100, Mastertop 200, Mastertop 230, Mastertop 450
Fukthärdning		Membranhärdare: Masterkure 112, Masterkure 113, Masterkure 114, Masterkure 111 CF

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Rescon Mapei

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Stenimpregnering C1
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: Protect Coating (lösningsmedelsbaserad) och Elastocolor som finns i några olika utföranden med och utan strukturfiller
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Cem-Elastic (godkänd enligt Bro-04) och Mapelastic
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Mapefer som är 2-komponent, blåfärgad och inhiberande Redisit som är cementgrå och blandas med vatten
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: Redisit är cementbaserad grundering. Mapepoxy L och Eporip är expoxibaserade lim till s.k. monolitisk reparation
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Grovlagning Redirep 45 RSF, Redirep 25 RSF, Finlagning/filtning Monofinish och snabblagning Lampocem
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Confix och Confix PP-fiber för högvärdiga konstruktioner K55 och uppåt, Stöpmörtel C35 för normal gjutning
Återställande	3.3	Sprutbetong: DS (Dry Shoot) för torrsprutning och Confix för våt sprutning
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: Redisit kan användas vid våtsprutning. Vid torrsprutning används normalt ingen primer.
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Mapetop S är hårdbetong med korundballast och Mapetop N är hårdbetong med kvartsballast
Fukthärdning		Membranhärdare: Mapecure 1 är den vanligaste, finns även en för applicering vid låg temperatur (AF)

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Sika

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Sikagard 705L Sikagard 706W Thixo
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: Sikagard ElastoColor W S
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: Sika Top Seal-107
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: Sika Mono Top-610 Sika Top-Armatec 110 EpoCem
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: Sika Mono Top-610
Återställande	3.1	Lagningsbetong: Sika Quick-506 FG Sika Mono Top-650, Sika Mono Top-620, Sika Mono Top-623
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: Sika Gjutbruk-8
Återställande	3.3	Sprutbetong: Sika Quick-506 FG
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: Sikafloor-156
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: Sikafloor-HPC4 (f.d. Sika Hårdbetong-4)
Fukthärdning		Membranhärdare: Sika Top-71 Antisol-E

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: Siu

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: Kommer inom kort!
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: MSS 590 betongmålning F
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Cementslamma för skydd av betong: MSS 470 Reparationsmassa V
Resivitetsökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: MSS 470 Reparationsmassa V
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: MSS 530 Primer O
Återställande	3.1	Lagningsbetong: MSS 460 Reparationsmassa OH MSS 470 Reparationsmassa V
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: MSS 480 Reparationsmassa H
Återställande	3.3	Sprutbetong:
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: MSS 530 Primer O
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong:
Fukthårdning		Membranhärdare:

## Cementbaserade material för reparation av betong

Leverantör: STO

SS-EN 1504

<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Material</i>
Inträngnings-skydd	1.1 (H)	Hydrofoberingsmedel: StoCryl HP 200 silanimpregnering vätska StoCryl HC 100 silanimpregnering kräm StoCryl HG 200 silanimpregnering gel StoCryl HC 200 silan/siloxan hydrofobering kräm
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: StoCryl V 100, StoCryl RB StoCryl V 200, StoCryl ES StoCryl V 400, StoCryl EF
Inträngnings-skydd	1.3 (C)	Karbonatiseringshämmande färg: StoCrete Betoflex StoCrete FB
Resivitetökning	8.3 (C)	Cementslamma för skydd av armering: StoCrete TK StoCrete THp
Vidhäftningsökning		Primningsmaterial för lagning: StoCrete TK StoCrete THp
Återställande	3.1	Lagningsbetong: StoCrete R 40 3 och 6 mm (med eller utan PP-fiber) StoCrete GM 1
Återställande	3.2	Betong för återgjutning: StoCrete R 40 3 och 6 mm (med eller utan PP-fiber)
Återställande	3.3	Sprutbetong: StoCrete TS 100 StoCrete TS 200 S StoCrete GM !
Vidhäftningsökning		Primningsvätska för pågjutning: StoCrete TH StoCrete THp
Pågjutning	5.3, 7.1	Hårdbetong: StoCrete TG 3 StoCrete VM Hard
Fukthärdning		Membranhärdare: StoCryl NB



Adress: Sysslomannagatan 28  
Uppsala

Objekt: Balkonger

Byggår: 60-tal

	<i>SS-EN 1504-9</i>					
<i>Exponeringsklass/ konstruktion</i>	<i>4.2 Övergripande säkerhet och hälsa</i>	<i>4.3.2 Skador och orsaker 4.3.3 Tillståndsbedömning</i>	<i>Princip nr</i>	<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Materialval</i>
XC4 + CF3 Översida	Bullrigt och dammig vid bilning och diamantslipning för operatör och hyresgäst	Enkel tillståndsbedömning utförd  Spjälkningar av armeringskorrosion	3 (CR)	Reparation av betong	3.1 Lagningsbetong	Sika Montop 650 lagningsbruk limmas med Sika 156 epoxilim
			1 (P1)	Skydd mot inträngning	1.1 Vattenavvisande impregnering	Sika Conservado 40 hydrofoberingsmedel
XC3 + XF1 Undersida	Bullrigt och dammig vid bilning och blästring för operatör och hyresgäst. Risk för nedfallande betongbitar för tredje man		3 (CR)	Reparation av betong	3.1 Lagningsbetong	Sika Montop 650 lagningsbruk limmas med Sika 156 epoxilim
			1 (P1)	Skydd mot inträngning	1.3 Ytbeläggning	Nordisk Stenimpregnering Concrete Pro betongskyddsfärg

**Adress: Myresjö  
 Vetlanda**

**Objekt: Bassäng**

**Byggår: 1974**

<i>SS-EN 1504-9</i>						
<i>Exponeringsklass/ konstruktion</i>	<i>4.2 Övergripande säkerhet och hälsa</i>	<i>4.3.2 Skador och orsaker 4.3.3 Tillståndsbedömning</i>	<i>Princip nr</i>	<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Materialval</i>
XC2 + XD2	Måttliga problem då reparation kan göras i serviceutrymmen på utsidan av bassängen	Tillståndsbedömning med förslag till åtgärder gjorda  Läckage i sprickor (urlakning)  Kraftig korrosion (klorider) på armering med spjälkning  Viss alkalikiselreaktion	3 (CR)	Reparation av betong	3.1 Lagningsbetong	Svensk Industriutveckling MSS 470 reparationsmassa
			–	Penetrering, kristallisering		Svensk Industriutveckling MSS 400, kristalliseringsmaterial
			1 (P1)	Skydd mot inträngning	1.3 Ytbeläggning	Svensk Industriutveckling MSS 590, antikarbonatiseringsfärg

**Adress: Karolinska sjukhuset  
Huddinge**

**Objekt: Fasadelement**

**Byggår: 60-/70-talet**

<i>SS-EN 1504-9</i>						
<i>Exponeringsklass/ konstruktion</i>	<i>4.2 Övergripande säkerhet och hälsa</i>	<i>4.3.2 Skador och orsaker 4.3.3 Tillståndsbedömning</i>	<i>Princip nr</i>	<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Materialval</i>
XC4 + XF1	Nefallande betong från fasaden är en risk för allmänheten  Risk för skador på fönster och dörrar av impregneringsmedlet	Tillståndsbedömning och provreparation under ledning av erfaren sakkunnig  Estetiska krav på kulör och textur	8 (IR)	Ökning av resistiviteten	8.3 Rostskyddsbeläggning	Maxit Rep 05 rostskydds- och vidhäftningsslamma
			3 (CR)	Reparation av betong	3.1 Lagningsbetong	Maxit Rep 25 reparationsbruk
			1 (P1)	Skydd mot inträngning	1.1 Vattenavvisande impregnering	StoCryl HC 100 hydrofoberingskräm

**Adress: Rådsvägen 13  
Huddinge**

**Objekt: Ramp**

**Byggår: 1970**

	<i>SS-EN 1504-9</i>					
<i>Exponeringsklass/ konstruktion</i>	<i>4.2 Övergripande säkerhet och hälsa</i>	<i>4.3.2 Skador och orsaker 4.3.3 Tillståndsbedömning</i>	<i>Princip nr</i>	<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Materialval</i>
XC3 + XF3	Bullrig och dammig arbetsmiljö vid bilning och blästring	Tillståndsbedömning med förslag till åtgärder gjord av erfaren sakkunnig  Otät asfaltbetong  Spjälkning av betong på grund av karbonatisering och tösalter	3 (CR)	Reparation av betong	3.1 Lagningsbetong	StoCrete SM
			8 (IR)	Ökning av resiviteten	8.3 Rostskyddsbe-läggning	StoCrete TK
			5 (PR)	Fysikaliskt motstånd	5.3 Pågjutning	C28/35 8/12 5 % luft vct 0,55, Epoxi Nils Malmgren B631
			1 (P1)	Inträngningsskydd	1.3 Cementslamma	StoCrete Betoflex

**Adress: Hagalundsgatan 40  
 Solna**

**Objekt: Varmgarage**

**Byggår: 70-tal**

	<i>SS-EN 1504-9</i>					
<i>Exponeringsklass/ konstruktion</i>	<i>4.2 Övergripande säkerhet och hälsa</i>	<i>4.3.2 Skador och orsaker 4.3.3 Tillståndsbedömning</i>	<i>Princip nr</i>	<i>Princip</i>	<i>Metod</i>	<i>Materialval</i>
XD3 Bjälklag – golv	Bullrig och dammig arbetsmiljö vid bilning och blästring	Tillståndsbedömning med förslag till åtgärder gjord av erfaren sakkunnig  Golv: Spjälkning av betong på grund av karbonatisering och klorider från tölsalter  Litet täcksikt för armeringen	3 (CR)	Reparation av betong	3.1 Lagningsbetong	Sika gjutbruk 8 limmas med Sika 156 epoxilim
			7 (RP)	Återställa passivitet	7.2 Ersättning av karbonatiserad betong	
			8 (IR)	Ökning av resistiviteten	8.3 Rostskyddsbeläggning	Sika Monotop 610
			5 (PR)	Fysikaliskt motstånd	5.3 Pågjutning med betong	Sika hårdbetong 8 limmas med Sika 156 epoxilim
XC3 Bjälklag – tak		Tak: Måttlig spjälkning av betong på grund av karbonatisering och klorider från tölsalter genom sprickor	8 (IR)	Ökning av resistiviteten	8.3 Rostskyddsbeläggning	Sika Monotop 610
			3 (CR)	Reparation av betong	3.1 Lagningsbetong	Sika Monotop 506 lagningsbruk vidhäftas med Sika Monotop 610
			7 (RP)	Återställa passivitet	7.4 Återalkalisering	Vit Hydrofob cementfärg. Lanmark Fylefärg

## Ytskydd (EN 1504-2)

### 1. Hydrofobering (tabell 3 i EN 1504-2)

#### 1.1 Frysning/tining (EN 13581)

Viktförlust hos den hydrofoberade ytan på provkroppen måste uppstå 20 cykler senare än obehandlat prov.

#### 1.2 Inträngningsdjup (EN 1766)

Inträngningsdjupet hos hydrofoberingen bestäms på 100 mm betongkuber enligt EN 1766 (vattencementtal 0,70) vilka impregnerats enligt EN 13580. De behandlade kuberna klyvs och brottytorna sprayas med vatten. Den torra ytan anses representera den effektiva inträngningen hos hydrofoberingen. Detta prov kan man i princip göra själv på provkroppar av den betong som är aktuell för att hydrofoberas. Är det då frågan om en högkvalitativ betong får man räkna med att hydrofoberingssvetskan inte tränger in lika djupt.

Materialen delas upp i två klasser:

Klass I < 10 mm

Klass II  $\geq$  10 mm

#### 1.3 Vattenabsorption och alkaliresistens (EN 13580)

Den viktigaste egenskapen hos en hydrofobering är att den skall hindra kapillär uppsugning av vatten. En faktor som påverkar hydrofoberingens effektivitet är hydrofoberingens alkaliresistens. Vid provningen används 100 mm betongkuber med vattencementtalet 0,45. Den kapillära uppsugningsförmågan undersöks hos de behandlade och obehandlade provkropparna. Kvoten mellan den kapillära uppsugningen för behandlad och obehandlad provkropp skall vara låg.

Absorptionskvoten < 7,5 %

Absorptionskvoten < 10 % (efter nedsänkning i alkalisk lösning)

#### 1.4 Uttorkningsgrad (EN 13579)

Hydrofobering är inriktad på att hindra kapillär uppsugning av vatten utan att ånggenomsläppligheten störs. I praktiken är det så att uttorkningen av fukt inne i betongkonstruktionen även fördröjs vid hydrofobering.

Vid provningen bestäms uttorkningshastigheten hos ett obehandlat och ett behandlat prov. Kvoten mellan dessa storheter skall vara så stor som möjligt. Är kvoten i procent lika med 100 hindrar inte hydrofoberingen uttorkning. I standarden anges två klasser.

Klass I > 30 %

Klass II > 10 %

## 2. Impregnering (tabell 4 i EN 1504-2)

### 2.1 Nötningstest (Taber abrader) (EN ISO 5470-1)

Nötningstesten görs med en s.k. Taber abrader. Provstycket är en roterande skiva på vilken två fasta viktbelastade sliphjul, som rullar med under provstycket rotation, sitter. Provstycket är en impregnerad 10 mm betongskiva tagen ur en 100 mm betongtestcyliner med vct 0,70 enligt EN 1766.

Med sliphjul H22 och 1 000 varv med 1 000 g viktbelastning skall förbättringen i nötningstabiliteten vara 30 % i förhållande till ett icke impregnerat prov.

För golvmaterial kan tillämpliga standarder enligt EN 13813 tillämpas, för provning av nötningstabilitet tillämpas Böhme och BCA-metoderna. Se vidare 3.1 Nötningstest för beläggningar.

### 2.2 Kapillär absorption, genomsläpplighet för vatten (EN 1062-3)

Impregneringen skall appliceras på ett mineraliskt underlag som skall ha en väsentligt större kapillär uppsugningsförmåga än den det får när den impregnerats ( $1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{h}^{0,5})$ ). Provkroppens yta skall vara minst  $200 \text{ cm}^2$ . Den kapillära absorptionsförmågan bestäms i princip på samma sätt som för lagningsbetong. Kravet är att den kapillära sugförmågan  $w$  skall vara  $< 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{h}^{0,5})$ .

### 2.3 Inträngningsdjup

Provningen sker på samma sätt som för hydrofobering. Kravet är  $\geq 5 \text{ mm}$ .

## 3. Beläggning (tabell 5 i EN 1504-2)

### 3.1 Nötningstest (EN ISO 5470-1)

Nötningstesten görs med en s.k. Taber abrader, se figur. Provstycket är en roterande skiva på vilken två fasta viktbelastade sliphjul, som rullar med under provstyckets rotation, sitter. Provstycket är en tunn beläggning på en 10 mm tjock bärrare eller beläggning gjuten till en självbärande skiva. Med sliphjul H22 och 1 000 varv med 1 000 g viktbelastning skall avnötningen inte vara större än 3 000 mg.

För golvbeläggningar kan tillämpliga standarder enligt EN 13813 för provning av nötningstabilitet tillämpas. I golvstandarden finns tre provningsmetoder, en för slipande nötning, EN 13892-3 Böhme och två för rullande nötning, EN 13892-4 BCA och EN 13892-5 Bring. Vid provning enligt Böhme och Taber abrader är det slippartiklar som sliter bort partiklar från provmaterialet medan vid BCA- och Bringmetoden knådas provmaterialet till utmattning. Provmaterial med tillsats av polymer har i allmänhet god motståndsförmåga mot rullande nötning medan hårda och spröda material klarar denna nötning dåligt. Material med innehåll av grov och hård ballast klarar provningen enligt Böhme bra medan sega finkorniga klarar sig dåligt. BCA-metoden och i viss mån Böhme kan användas för att kontrollera nötningsegenskaperna hos den i fältutlagda beläggningen. BCA-metoden är den provningsmetod som närmast liknar SS 137241 SP-metoden.

### **3.2 Genomsläpplighet för koldioxid EN 1062-6**

För bestämning av genomsläppligheten för koldioxidgas anger standarden två metoder. En som liknar koppmetoden som används vid mätning av ånggenomsläppligheten. Man använder sig av en kopp som innehåller koldioxidabsorbent. Provet läggs som ett lock över koppens öppning. Provningsen kan utföras på en fri film eller som en beläggning på en bärare. Koppen placeras i ett utrymme med koldioxidhaltig atmosfär. Mängden koldioxid, som diffunderar genom proven som funktion av tiden, mäts som viktökningen hos absorbenten. När viktökningen per tidsintervall är konstant kan mätningen avslutas.

I den andra metoden placeras provet mellan två mätceller med olika gaskoncentration. I respektive mätcell mäts partialtrycket från koldioxiden. Proven avslutas när fortvarighetstillstånd hos gaskoncentration i respektive mätcell har uppnått.

Genomsläppligheten för koldioxid kan uttryckas på flera sätt. Kraven i standarden anges om genomsläppligheten för ekvivalent luftspalt,  $S_D > 50$  m.

### **3.3 Genomsläpplighet för vattenånga (EN ISO 7783-1 och -2)**

Genomsläppligheten för vattenånga provas enligt koppmetoden. Provningsen kan göras på den fria filmen eller på en provkopp med beläggningen på ett underlag. Beläggningens ånggenomsläpplighet kan uttryckas på ett flertal sätt. I standarden uttrycks kraven som ekvivalent luftspaltjocklek  $S_D$  enligt nedan.

Klass I:  $S_D < 5$  m (ånggenomsläpplig)

Klass II:  $5 \text{ m} \leq S_D \leq 50$  m

Klass III:  $S_D > 50$  m (ej ånggenomsläpplig)

### **3.4 Kapillär absorption genomsläpplighet för vatten (EN 1062-3)**

Impregneringen skall appliceras på ett mineraliskt underlag som skall ha en väsentligt större kapillär sugförmåga än den det får när det påförts beläggning ( $1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{h}^{0,5})$ ).

Provkroppens yta skall vara minst  $200 \text{ cm}^2$ . Den kapillära absorptionsförmågan bestäms i princip på samma sätt som för lagningsbetongerna ovan. Kravet är att den kapillära sugförmågan  $w$  skall vara  $< 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{h}^{0,5})$ .

### **3.5 Slagtålighet (EN ISO 6272-1)**

En cylindrisk kropp med en rundad ände (radie  $20 \pm 0,3$  mm) får falla från en viss höjd med den runda änden mot provet. Beläggningen appliceras på en betongplatta enligt EN 1766. Cyliner kroppen får falla i ett vertikalt rör mot provet. Vid godkänt prov får varken sprickor eller delaminering förekomma. Cylinderns vikt och fallhöjd kan varieras. Vid provningen ökas vikt och höjd tills beläggningen skadas.

Materialen delas in i tre klasser:

Klass I:  $> 4$  Nm

Klass II:  $> 10$  Nm

Klass III:  $> 20$  Nm



### 3.6 Vidhäftningshållfasthet (EN 1542)

Provningsen utförs på samma sätt som för lagningsbetongen. Provmaterialet skall härda 28 dygn för ett komponent-, cement- och plastmodifierat system. För härdplastsystem är härtdagen sju dygn. Kraven beror på om beläggningen trafikeras eller ej samt om det är ett styvt eller ett spricköverbryggande system. Styva beläggningar har ett shore D-värde > 60 enligt EN ISO 868.

	<i>MPa</i>	
	<i>Spricköverbryggande flexibelt system</i>	<i>Styvt system</i>
Utan trafikbelastning	> 0,8 (0,5) <sup>b</sup>	> 1,0 (0,7) <sup>b</sup>
Med trafikbelastning	> 1,5 (1,0) <sup>b</sup>	> 2,0 (1,5) <sup>b</sup>

<sup>b</sup> Värdena inom parentes anger minsta enstaka värde.

## Betongreparationer (EN 1504-3 tabell 3)

### 1. Tryckhållfasthet (EN 12190)

Tryckhållfastheten är ett allmänt kvalitetsmått för betong och cementbruk. Reparationsbruk har normalt en mindre maximal ballaststorlek än betong. Man kan därför med fördel använda mindre provkroppar. Provkropparna för bestämning av tryckhållfastheten hos reparationsmaterial är samma som för cementprovning, 40 x 40 x 160 mm. Det är viktigt att notera att rent cementbundna material (CC) respektive plastmodifierade material (PCC) genomgår olika härdningsprocesser efter gjutningen av provkropparna. De rent cementbundna provkropparna härdas i fuktig miljö på samma sätt som vid cementprovningen medan de plastmodifierade provkropparna efter ett dygns fuktlagring skall förvaras i relativt torr miljö (60 ± 10 % relativ fuktighet). I fuktig miljö tappar plastmodifierad lagningsbetong mer i tryckhållfasthet än inte modifierad.

Tryckhållfasthetskraven respektive kraven på vidhäftningshållfasthet för de olika kvalitetsklasserna framgår av tabell 1 nedan.

<i>Kvalitetsklass</i>	<i>Standard</i>	<i>R4</i>	<i>R3</i>	<i>R2</i>	<i>R1</i>
Tryckhållfasthet	EN 12190	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
Tryckhållfasthet	EN 1542	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa	≥ 0,8 MPa

### 2. Kloridjonnehåll (EN 1015-17)

Sand, som används i finbetong eller reparationsbruk, kommer ofta från sandtakter på havsbotten. Sand läggs upp vid stranden och får ligga för urlakning av havssaltet kanske under ett år. Därav kommer kravet på kontroll av kloridhalten i reparationsbruk. Med tanke på risken för armeringskorrosion skall tillförseln av klorider till reparationsbruk undvikas. Kloridhalten får inte vara högre än 0,05 %.

### 3. Vidhäftningshållfasthet (EN 1542)

Det engelska uttrycket för vidhäftningshållfasthet är i standarden pull-off strength. Ett grundläggande krav vid en betongreparation är att säkerställa god vidhäftning mellan konstruktionen, som skall repareras (underlaget) och lagningsbetongen. Provningsen på laboratorium ger bara förutsättningen för att vidhäftningen skall kunna åstadkommas under fältförhållanden. Provningsen utförs på ett standardiserat betongunderlag. Underlaget måste ha minst den hållfasthet, som den provade lagningsbetongen skall ha.

Material, som skall påföras vertikala ytor, skall appliceras på underlaget uppställt vertikalt. Provkroppen har formatet 200 x 300 x 100 mm. Vid provningsen frigörs fem cylindrar med en diamantkärnbörst med 50 mm diameter. Med kärnbörsten borras genom provmaterialet 15 mm ned i underlaget. Cylindrarnas höjd blir provmaterialets beläggningstjocklek + 15 mm. Metallrondeller limmas på den fria cylinderns ändyta med epoxilim.

Metallrondellerna dras loss med en dragapparat som belastar rondellen med en centrisk dragkraft vinkelrätt mot ytan. Brottkraften och läget för brott noteras och brottspänningen beräknas. På en provplatta kan fem dragprov utföras.

Vidhäftningskraven för de olika kvalitetsklasserna framgår av tabell 1 ovan.

### 4. Förhindrad krympning/expansion (SS-EN 12617-4)

Lagningsbetong av CC- och PCC-typ innehåller cement som huvudsakligt bindmedel. Detta innebär att de krymper, minskar i volym när de härdar, torkar. Å andra sidan har materialen ofta en viss förmåga att ge efter (krypa) om kryprörelsen hindras under härd-/torkprocessen. I provningsstandardens beskrivs både en metod att direkt mäta materialets fria krympning under härdning, torkning och en indirekt mätmetod som indikerar materialets förmåga att krypa. På så sätt minskar man risken för sprickbildning och dragpåkänningarna på underlaget. När den pågjutna lagningsbetongens krymprörelse förhindras av underlaget, uppstår både en motverkande skjuv- och dragspänning mot underlaget vid pågjutningens kanter. Den resulterande dragkraften på grund av krympningen verkar inte i linje med reaktionskrafterna från underlaget. För att krafterna skall vara i jämvikt uppstår också dragkrafter vinkelrätt mot fogen mellan underlaget och lagningsbetongen. Dessa fungerar som en förspänning och gör att man vid vidhäftningsmätningar får ett lägre värde än om pågjutningen skulle ha varit spänningsfri.

Det är förekomsten av kvarstående restspänningar efter att krympkrafterna har minskat på grund av krympning i lagningsbetongen, som undersöks med metoden. Denna typ av spänningar uppstår både när lagningsbetongen krymper vid härdning/uttorkning och expanderar vid eventuell uppfuktning.

Provningsen av lagningsbetongens egenskaper vid förhindrad krympning görs på samma typ av provplattor som vid vidhäftningsprov. Vidhäftningsprovet måste ge lägst samma vidhäftningsvärden som vid det ordinarie vidhäftningsprovet.

Vid krympningsprovet utsätts provkropparna för 56 dygns uttorkning i standardklimat (temperatur  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  och relativ fuktighet  $60 \pm 10\%$  RF) innan vidhäft-

ningsprovet utförs. Vid uppfuktningsprovet för att bestämma effekten av materialets expansion i vatten lagras provet 56 dygn nedsänkt i vatten.

### **5. Karbonatiseringsmotstånd (EN 13295)**

Provkroppar utsätts för karbonatisering i en koldioxidhaltig atmosfär. Karbonatiseringsdjupet bestäms genom att provkropparna bryts isär efter exponeringen och brottytorna sprayas med fenoltalinlösning. De ytor, som färgas, är ännu inte karbonatiserade. Avståndet till karbonatiseringsfronten från provets yta är karbonatiseringsdjupet. Förutom provkroppar med provmaterialet skall man alltid under provningen ha med provkroppar av en standardiserad jämförelsebetong. Normalt skall karbonatiseringsdjupet hos lagningsbetong vara mindre än det hos jämförelsebetongen (vct 0,45).

### **6. Elasticitetsmodul (EN 13412)**

Uppgifter om lagningsbetongs elasticitetsmodul krävs främst då lagningsbetongen skall användas för att förstärka en betongkonstruktion. För klasserna R4 och R3 är kraven på elasticitetsmodulen  $\geq 20$  GPa respektive  $\geq 15$  GPa. För klasserna R2 och R1 ställs inga krav. Enligt standarden bestäms elasticitetsmodulen under kompression utmed provkroppens långa axel. Provkroppen har dimensionerna 40 x 40 x 160 mm. Under provningen mäts deformationen under ett bestämt kraftintervall varur elasticitetsmodulen beräknas som en sekantmodul ( $\Delta N / \Delta \epsilon$ ). Provningsupprepas flera gånger och ett medelvärde redovisas. Metoden skall användas för plastbundna (PC) eller plastmodifierade cementbundna (PCC) material.

### **7–9 Termisk samverkansförmåga (kompatibilitet)**

Syftet med dessa provningar är att stimulera de påkänningar, som uppstår mellan underlaget och lagningsbetongen, när temperaturen och fuktinnehållet i dessa varierar ”chockartat”. Genom att cykliskt variera förändringarna ett specificerat antal gånger utsätter man också konstruktionen för en utmattningsprocess. Vid proven använder man samma typ av provkroppar som vid vidhäftningsmätningarna. Utvärderingen av effekten av provningen görs med vidhäftningsmätningar och en okulärbesiktning av bland annat sprickbildning. Kraven på vidhäftning efter provning är samma som vid provningen av förhindrad krympning.

Om materialet klarar krav enligt 7.Frys-tö-provning nedan, bedöms den också klara kraven enligt del 8 och 9 nedan.

### **7. Frys-tö-provning (EN 13687-1)**

Provkropparna läggs växelvis i mättad koksaltlösning med  $-15 \pm 2^\circ\text{C}$  temperatur och vatten med  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  temperatur. Provkroppen får ligga i respektive vätska två timmar. Växlingen mellan vätskorna sker utan uppehåll. Provningsupprepas totalt 50 cykler.

**8. Åskregnprovning (temisk chock) (EN 13687-2)**

Provkropparna utsätts växelvis för strålningsvärme med  $50 \pm 5^\circ\text{C}$  temperatur och duschning med vatten med  $12 \pm 3^\circ\text{C}$  temperatur under 15 minuter. Växlingen mellan tillstånden sker utan uppehåll. Provningen omfattar totalt 30 cykler.

**9. Torkning – uppfuktning (EN 13687-4)**

Provkropparna placeras i ett klimatskåp och utsätts växelvis för låg temperatur –  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  och hög temperatur  $55 \pm 2^\circ\text{C}$ . Provningen omfattar totalt 30 cykler.

**10. Halkmotstånd (EN 13036-4)**

Halkmotståndet behöver bara uppges när användningsområdet är relevant. Halkmotståndet mäts med en pendel försedd med klack.

**11. Temperaturutvidgningskoefficienten (EN 1770)**

Behöver inte uppges om någon av de termiska komptabilitetstesterna har uppfyllts (7–9 enligt ovan).

**12. Kapillär absorptionsförmåga (EN 13057)**

Reparationsbetongmaterial har normalt en omfattande porstruktur, vilket innebär att när de utsätts för öppet vatten suger de upp detta kapillärt. Tekniskt är det intressant att veta hur snabbt materialet sugar vatten. Detta redovisas som den kapillära absorptionskoefficienten. Det är således inte den kapillära stighöjden som avses.

Provningen utförs på så sätt att en cylindrisk kropp med diametern 100 mm och höjden 20 mm eller minst 3 gånger största ballaststorleken. Cylinderna sänks ned 1 mm under vattenytan i ett fat med vatten. Provkroppens vikt noteras förslagsvis efter 12 minuter, 30 minuter, 1 timme, 2 timmar, 4 timmar och 24 timmar. Värdena förs in i ett diagram, där x-axeln har värdena kvadratroten ur avläsningstiden och y-axeln viktökningen i  $\text{kg}/\text{m}^2$ . Ur diagrammet kan man skatta en rak stigande linje vars lutning definieras som den kapillära absorptionskoefficienten.

För klass R1 ställs inga krav på den kapillära absorptionskoefficienten. För R2,R3 och R4 är kravet  $< 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{h}^{0,5})$ .

Exponeringsklass och konstruktionstyp SS-EN 206-1, tabell 1	Princip/syfte SS-EN 1504-9, tabell 1	Ofta förekommande metod (materialtyp)	Utvalda väsentliga provningar och materialkrav	Tillverkare/leverantör Se materialformulär bilaga 1
<i>Specialistansvar</i>	<i>Specialistansvar</i>	<i>Specialist/entreprenörsansvar</i>	<i>Specialist/entreprenörsansvar</i>	<i>Entreprenörsansvar</i>
Inget angrepp X0	1. Inträngningsskydd	1.1 Hydrofoberingsmedel	1504-2 tabell 3 Inträngningsdjup; klass I < 10 mm, klass II ≥ 10 mm Absorbtionskvot < 7,5 % jämfört med obehandlad provkropp (< 10 % för alkalisk lösning Uttorkningskvot klass I > 30 % klass II > 10 %	BCN Cementor (Thoro) Combimix
Korrosion av karbonatisering XC1-C4		1.2 Karbonatiseringshämmande färg	1504-2 tabell 5 Genomsläpplighet för CO <sub>2</sub> S <sub>D</sub> > 50 m Ånggenomsläpplighet klass I S <sub>D</sub> < 5 m, klass II 5 m < S <sub>D</sub> < 50 m, klass III S <sub>D</sub> > 50 m	Firma Spännbalkskon-sult (Densit) Keim
Korrosion av klorider XD1-D3, XS1-S3		1.3 Cementslamma	Spricköverbryggande förmåga beaktas Kapillär uppsugning $w < 0,1 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0,5}$ För övrigt se krav i 1.2 ovan	Maxit (Weber) Modern Betong
Frysning/tining XF1–XF4	8. Resistivitetsökning	8.1–8.3 Hydrofobering – cementslamma	–	Rescon Mapei
	Vidhäftningsökning	Primning (lagning)	–	Sika
Kemiskt angrepp XA1–XA3	3. Återställande	3.1 Lagningsbetong	1504-3 tabell 3 Karbonatisering ≤ kontrollbetong vct 0,45 Termisk samverkan del 1 frysning, vidhäftning ≥ 0,8 MPa, 1,5 MPa, 2,0 MPa Kapillär uppsugning ≤ $0,5 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0,5}$	Sto Siu

Exponeringsklass och konstruktionstyp SS-EN 206-1, tabell 1	Princip/syfte SS-EN 1504-9, tabell 1	Ofta förekommande metod (materialtyp)	Utvalda väsentliga provningar och materialkrav	Tillverkare/leverantör Se materialformulär bilaga 1
<i>Specialistansvar</i>	<i>Specialistansvar</i>	<i>Specialist/entreprenöransvar</i>	<i>Specialist/entreprenöransvar</i>	<i>Entreprenöransvar</i>
		3.2 Betong för återgjutning	206-1 tabell F1 (betong) SS 13 70 10 tabell 2 (täckande betongskikt)	
		3.3 Sprutbetong	206-1 tabell F1 (betong) SS 13 70 10 tabell 2 (täckande betongskikt) Se krav i 3.1 Lagningsbetong	
	Vidhäftningsökning	Primning (pågjutning)	Lösningssmedelsfri	
	5. Mekanisk motståndsförmåga	5.3 Hårdbetong	1504-3 tabell 3 Karbonatisering $\leq$ kontrollbetong vct 0,45 Termisk samverkan del 1 frysning, vidhäftning $\geq$ 0,8 MPa, 1,5 MPa, 2,0 MPa Kapillär uppsugning $\leq$ 0,5 kg/m <sup>2</sup> /h <sup>0,5</sup> EN 13892-4 (BCA) Nötning EN 13892-3 (Böhme) SS 13 72 41 (SP) < 0,2 mm för 1 600 varv	
	7. Bevara återställa passivitet	7.1 Täcksikt	1504-3 tabell 3 Karbonatisering $\leq$ kontrollbetong vct 0,45 Termisk samverkan del 1 frysning, vidhäftning $\geq$ 0,8 MPa, 1,5 MPa, 2,0 MPa Kapillär uppsugning $\leq$ 0,5 kg/m <sup>2</sup> /h <sup>0,5</sup>	
	Fukthårdning	Membranhårdare	Avdunstningsförhindrande verkan verifieras	