

MC-KKS/B

Katodická ochrana proti korozi
pro chloridy namáhané železobetonové konstrukce

EXKLUZIVNÍ KOOPERACE

EXPERTISE
SURFACE PROTECTION

GRILLO

MC

BE SURE. BUILD SURE.

Neviditelné nebezpečí

Nerozpoznané napadení chloridy trvale zničí železobeton

Stavební objekty ze železobetonu mohou být vystaveny agresivním poškozujícím procesům, které kdysi vypočetná očekávání životnosti drasticky zkrátí. Nerozpoznané škody nebo podceněné obrazy poškození mohou mít již střednědobě za následek z pohledu nákladů intenzivní sanační opatření – nebo mohou vyžadovat úplnou demolici nemovitosti. Nejčastější příčina těchto částečně dramatických následků spočívá v poškození ocelové výztuže a s tím spojeném omezení statické funkce železobetonu.

Koroze začíná postupovat dříve, než bude viditelná

Praxe ukazuje, že stavební objekty ze železobetonu, které jsou silně namáhány chloridy, jako parkovací domy, jsou v důsledku nerozpoznané koroze výztuže často vystavovány „tajnému“ a šířícímu se poškozování. Takové procesy musí být rozpoznány včas, aby se zabránilo nákladným sanačním opatřením. Úkol u stavebních objektů bez aplikovaných ochranných vrstev spočívá v tom, průběžně sledovat vnikání chloridů do konstrukce, aby bylo možné učinit včas protipopatření.

Zastavit proces poškozování dříve, než bude příliš pozdě

Nyní máte k dispozici řešení, které Vám umožní již poškozenou ale ještě funkční železobetonovou konstrukci trvale a bezpečně udržovat v jejím stávajícím, a tedy funkčním stavu. Zde představovaný, celosvětově jedinečný koncept řešení byl vyvinut v exkluzivní spolupráci mezi společnostmi MC-Bauchemie a Grillo-Werke AG.

Výsledek: **Katodická ochrana proti korozi (KKS) a ochranný povrchový systém jako trvalé celkové řešení.**

MC-KKS/B: trvalý celkový systém

MC-Bauchemie

- Systémy ochranných podlahových vrstev pro silně namáhané průmyslové a dopravní stavební objekty
- Opravná malta speciálně upravená pro tento systém

www.mc-bauchemie.cz

Grillo-Werke AG

- Patentované celkové řešení, sestávající ze zinkové anody nastříkané na povrch betonu a z organické ochranné vrstvy
- Časově úsporná robotická technologie pro hospodárné zpracování ploch

www.grillo.de

Nerozpoznané korozivní procesy

Zanesení chloridů a karbonatace – úhlavní nepřátelé železobetonu

Téměř neomezená volnost při utváření, jeho vysoká pevnost a také jednoduchá zpracovatelnost umožnili, aby se železobeton stal jedním z nejvýznamnějších stavebních materiálů. Zdaleka největší nebezpečí pro železobeton jsou poškození na výztuži v důsledku koroze. Především u vysoce zatěžovaných stavebních objektů, jako mostů a parkovacích domů, způsobí takové omezení statických vlastností značné škody, které již po krátké době užívání vyžadují z pohledu nákladů intenzivní sanační opatření.

Základní informace k železobetonu

V zásadě je samotný železobeton schopen zajišťovat ochranu proti korozi použité armovací oceli. V důsledku vysoké hodnoty pH roztoku obsaženého v pórech betonu (> pH 13) se tvoří na povrchu oceli tenký pasivní film s tloušťkou pouze několik málo vrstev atomů, který pod tím uloženou ocel chrání před korozi. Tuto pasivní ochrannou funkci je možné karbonatací a vnikajícími chloridy narušit a zastavit.

Není koroze jako koroze

V důsledku užívání existuje pro stavební substanci parkovacích domů nebezpečí škod působením vlhkosti. Zanesení vody prostřednictvím vozidel nelze zabránit – rovněž tak se dá sotva zabránit vnikání vlhkosti z okolního vzduchu. V zásadě se rozlišují korozi podmíněné případy poškození na armovací oceli na základě jejich příslušné příčiny:

Karbonatace – v důsledku vnikání CO₂ spuštěná, velkoplošná koroze.

Působení chloridů – v důsledku vnikání vlhkosti a chloridů spuštěná koroze (hluboká místní důlková koroze).

1. příčina: Karbonatace

Koroze v důsledku působení vlhkosti a kyslíčnicku uhličitého

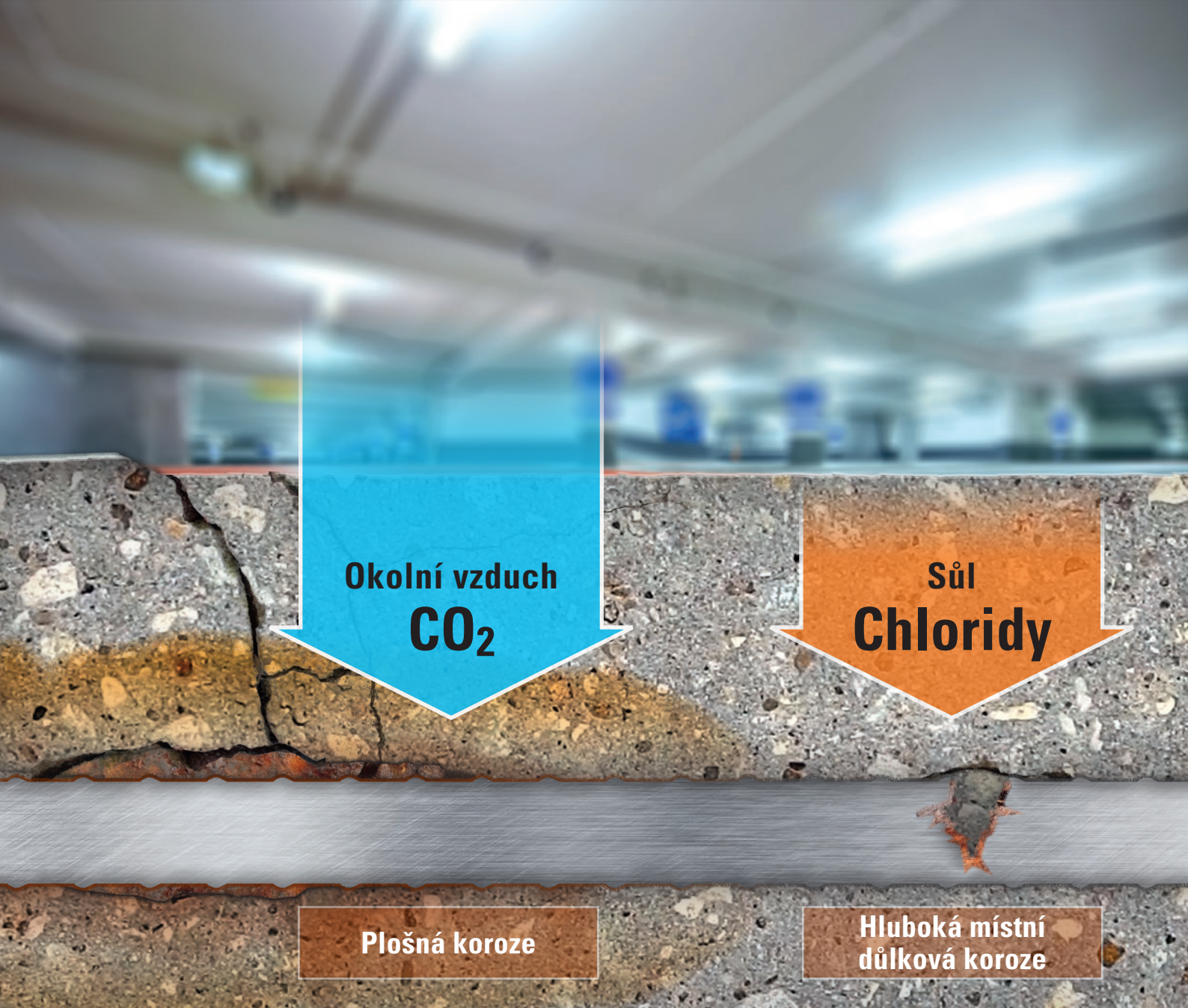
Z okolního vzduchu vniká CO₂ do betonu a uvolňuje v kombinaci s vlhkostí chemické reakce, v jejichž důsledku klesá hodnota pH betonu. Tento proces je označován jako depasivace, a má za následek to, se v betonu nyní nachází armovací ocel s náchylností ke korozi.

Viditelné náznaky poškození

- „Výstupky koroze“, vlhké plochy, výlomy, odlupování až po obnaženou armovací ocel.

Ochrana a perspektiva sanace

- Obnažení a sanace poškozených oblastí pomocí vhodných systémů a technik.



Okolní vzduch
CO₂

Sůl
Chloridy

Plošná koroze

**Hluboká místní
důlková koroze**

2. příčina: chloridy indukovaná koroze

Hluboká místní důlková koroze v důsledku vnikání solí

Naprostou největší nebezpečí existuje v důsledku vnikání chloridů, které se dostávají hlavně zanesením posypových rozmrazovacích solí a prostřednictvím transportu vlhkosti skrz kapiláry v betonu až k armovací oceli. Tam se dostávají do vzájemného působení s pasivním filmem (úvodní fáze). Jakmile bude překročeno kritické množství chloridů, tak se rozplyne pasivní film a nastane koroze oceli (fáze poškozování).

Viditelné náznaky poškození

- Zpravidla žádné

Potenciály nebezpečí

- Hluboká místní koroze může probíhat, aniž by byla rozpoznatelná zvenku.
- Zahájený proces koroze není možné zastavit samotnými opatřeními formou ochranných vrstev nebo náhrady betonu.
- Nepozorované postupování procesu reakce může narušit statickou funkci železobetonu a tím celý stavební objekt.

Dlouhodobá ochrana s KKS

Trvalá ochrana proti korozi pro železobeton

Aktivní katodická ochrana proti korozi se zinkem

Katodická ochrana proti korozi se zakládá stejně tak jako samotná koroze na elektrochemických procesech. Postupy, které zasahují přímo do chemických nebo elektrochemických procesů reakce, jsou označovány jako aktivní ochrana proti korozi. U tohoto katodického systému ochrany proti korozi se neušlechtilý kov zinek jako obětovaná anoda elektricky vodivě spojí s chráněnou armovací ocelí. Elektrický proudový obvod bude uzavřen vodou obsaženou v pórech betonu, která slouží jako elektrolyt. Anodické dílčí reakci rozpouštění železa (koroze) bude zabráněno prostřednictvím ochranného proudu, který dodává zinková anoda.

Aby byla výrazně prodloužena životnost zinkové vrstvy, tak se dodatečně k aktivní ochraně proti korozi nanáší organická ochranná vrstva. Tato pasivní vrstva chrání železobeton před korozivními médii (voda, chloridy atd.).

Celosvětově patentovaný systém ochrany proti korozi je aplikovatelný pro všechny železobetonové konstrukce. Byl vyvinut již v polovině devadesátých let minulého století společností Grillo-Werke AG pro obzvláště agresivní podmínky prostředí.

Výhody při aplikaci

- Vysoká úspora času v porovnání s jinými sanačními opatřeními díky krátké době trvání sanace
- Vysoká úspora nákladů díky jednoduché a rychlé aplikaci a také krátkým časům výpadků a uzavření
- Bezhlučná aplikace díky odpadnutí sekacích prací
- Není nutná žádná dodatečná elektrická instalace, ani žádný externí zdroj proudu

Výhody v provozu parkovacího domu

- Žádné snížení průjezdných výšek díky minimální tloušťce ochranných vrstev
- Žádné ovlivnění statické zatížitelnosti díky nízké hmotnosti celkového systému
- Bezúdržbová funkce systému
- Možnost použití také pro preventivní ochranu proti korozi



Výsledek z dlouhodobého působení atmosférických vlivů na souostroví Helgoland: Porovnání testovaných těles po 13 letech s a bez katodické ochrany proti korozi

Katodická ochrana proti korozi prostřednictvím zinkové anody se zakládá na zkušenostech téměř 20letého vývoje. Ve zkušebních místech vystavených působení atmosférických vlivů v průmyslovém a mořském klimatu byly provedeny četné předběžné výzkumy vzorků betonu, které byly kontaminovány chloridy.

Vyhodnocení vrtných jader zde sledovaných zkušebních těles potvrzuje výsledky těchto měření a dokládá, že již po vystavení atmosférickým vlivům v délce pouhých šesti let dochází k silnému napadení armatury korozí u nechráněných vzorků. Chráněné vzorky nevykazují při stejných parametrech ani po 13 rocích napadání mořskou vodou žádné projevy koroze.



Celkové společné řešení společností MC a Grillo

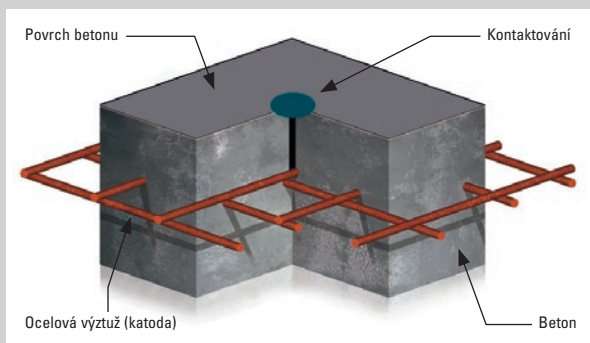
Bezpečnost díky certifikovanému celkovému systému

Sanace chloridy zatížených stavebních objektů se provádí ve většině případů podle zadání RiLi-SIB, „Směrnice pro ochranu a sanaci“ německého výboru pro železobeton. V souladu s touto směrnicí následuje po velkoplošném odstranění chloridy zatíženého betonu reprofilace celé plochy. Tento princip sanace naráží rychle na své technické a ekonomické meze.

Směrnice pro sanaci dovoluje ovšem také inovační koncepty, u kterých je možné od odstraňování chloridy zatíženého betonu upustit. Katodická ochrana proti korozi je zapracována do směrnice RiLi-SIB již od roku 2003 a tato směrnice uvádí katodickou ochranu proti korozi (KKS) jako bezpečné řešení pro ochranu armatury proti korozi.

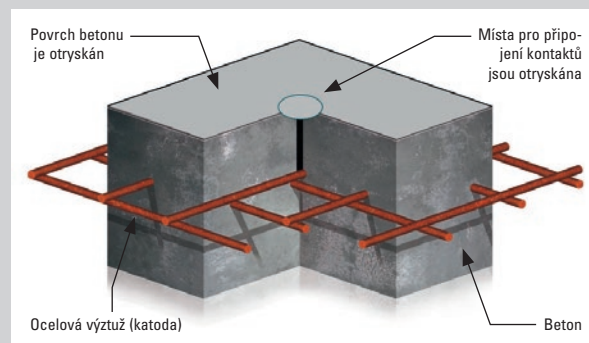
MC-KKS/B: Celkový koncept pro trvalou katodickou ochranu proti korozi

- Vysoce výkonná malta k lokální reprofilaci
- Patentované celkové řešení, složené ze zinkové anody nastříkané na beton a příslušného ochranného systému
- Zajištění kompetentních projektantů a proškolených aplikačních firem



1. Kontaktování armatury

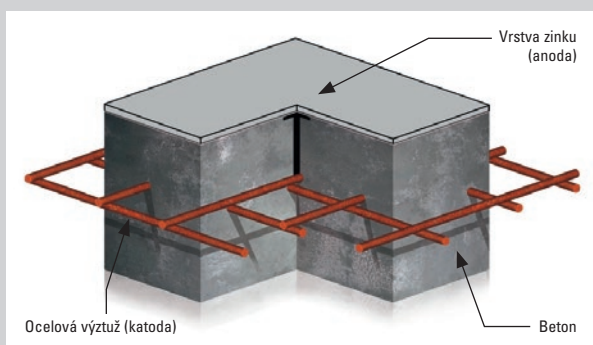
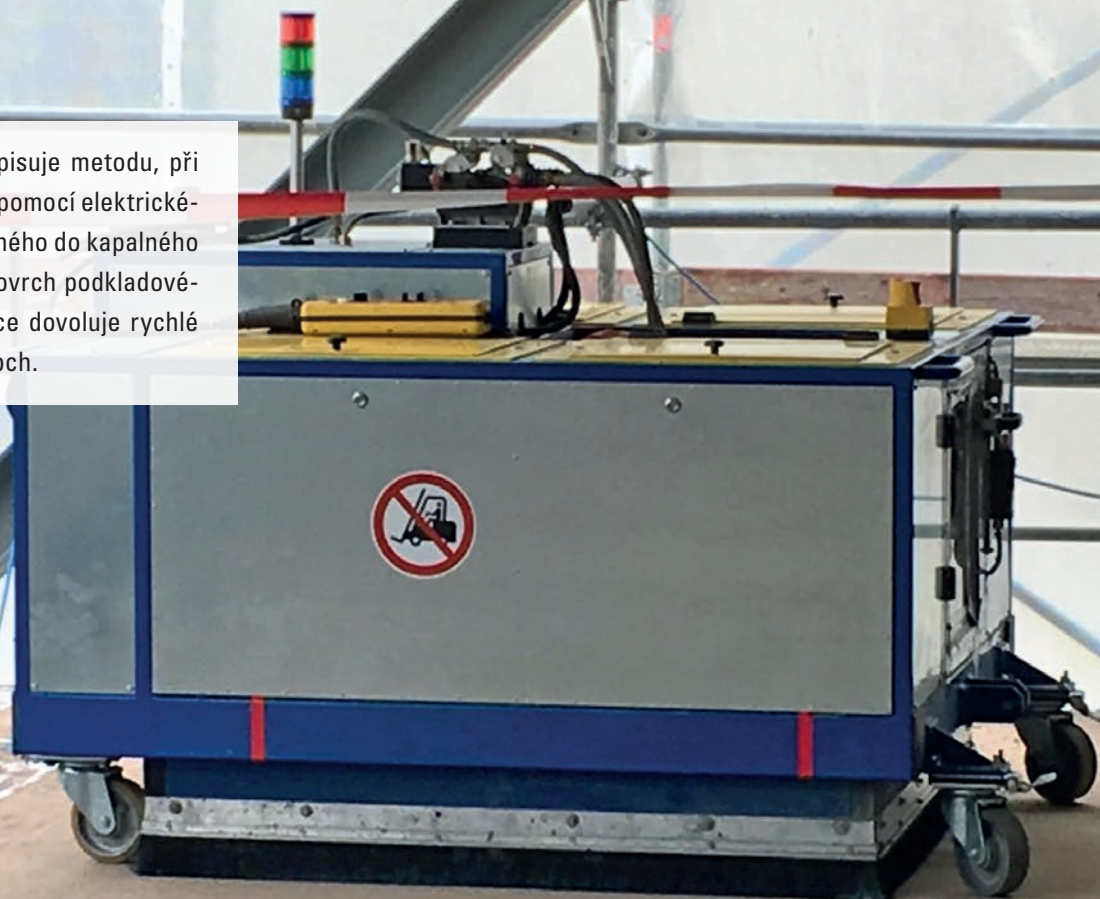
Armatura betonu je v individuálně vypočteném rastru spojena pomocí talířových kotev pro vytvoření kontaktu se zinkovou nanesenou vrstvou.



2. Příprava povrchu

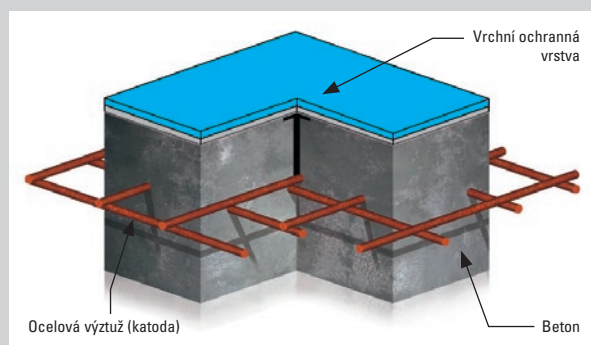
Povrch je otryskán, aby byla docílena potřebná kvalita pro zinkovou nanesenou vrstvu, a aby byly egalizovány nerovnosti.

Nástřik elektrickým obloukem popisuje metodu, při které je elektricky vodivý materiál pomocí elektrického procesu výboje převáděn z pevného do kapalného stavu a následně je nanášen na povrch podkladového materiálu. Automatická aplikace dovoluje rychlé a bezpečné zpracování velkých ploch.



3. Nanesení zinkové anody

Zinková katoda je aplikována metodou termického nástřiku: na velkých podlahových plochách časově úsporně pomocí aplikačního robota, na plochách stěn a stropů je aplikována ručně.



4. Nanesení vrchní ochranné vrstvy

Pro vrchní ochrannou vrstvu se používají systémy ochranných podlahových vrstev společnosti MC, které jsou speciálně upraveny pro zinkovou anodu Grillo.

Aplikace s jistotou výsledku

Odborná instalace a perfektní systém pro ochranu povrchu

Jednoduchá příprava a hospodárné zpracování plochy

Jako příprava pro instalaci katodického systému ochrany proti korozi je postačující zpravidla odstranit v malých oblastech uvolněný beton, aby poté byly tyto oblasti a také dutá místa a výlomy reprofilovány pomocí speciální opravné malty společnosti MC.

Současně s opravou betonu se mohou vložit kontaktování, která později elektricky vodivě propojí vrstvu zinkového nástřiku a armaturu. Příprava povrchu betonu prostřednictvím kuličkování odpovídá klasické přípravě podkladu před nanesením systému krycí vrstvy. Po ukončení příprav se zinková vrstva nanese na povrch betonu metodou termického nástřiku elektrickým obloukem.

Následně je na vrstvu nástřiku aplikován systém krycí vrstvy společnosti MC. Krycí vrstva je vždy kombinace speciální KKS-penetrace a vysoce zatížitelného a odolného finálního ochranného systému.



Lokální reprofilace



Příprava podkladu



Otryskané kontaktování



Automatizovaná aplikace



Ruční aplikace



Aplikace finálního ochranného systému



Monitorování

Sledování systému ochrany proti korozi je zajištěno v souladu s normou EN 12696 prostřednictvím monitorovaného pole. Tímto je možné kdykoliv monitorovat aktivitu a úspěšnost sanace.



Podklady pro Vaše plánování

Zadání a směrnice

Technická ustanovení

- Směrnice RiLi-SIB
- EN ISO 12696
- EN 1011 – Svařování
- EN ISO 2063 – Žárové stříkání
- EN 1542 – Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou
- Technická příručka MC-KKS/B
- Bezpečnostní listy MC Bauchemie
- Technický datový list Grillo pro zinkový drát pro aplikaci nástřiku

Odborný plánovač pro KKS

Zjištění skutečného stavu je třeba provádět prostřednictvím odborně způsobilého projektanta (podle EN ISO12696/RiLi-SIB)

- Posouzení stability
- Vytvoření plánu sanace

Monitorované pole

Ze strany odborného projektanta je třeba vybrat reprezentativní plochu o velikosti cca 10 m². Vrstvu nástřiku v tomto monitorovaném poli je třeba elektricky úplně izolovat od zbytku zinkové plochy.

Předběžné průzkumy

- Vizuální zkouška
- Záznamy
- Hloubka karbonatace
- Analýza chloridů
- Krycí vrstva betonu
- Pevnost betonu
- Elektrický odpor betonu
- Analýza potenciálního pole / potenciál armatury
- Kovové vodivé propojení armatury

Kontaktování

Umístění a počet použitých kontaktování bude vypracován odborně způsobilým projektantem. Zpravidla je uvažováno s jedním kontaktováním na plochu 10 m². Musí být k dispozici ale minimálně dvě kontaktování na jeden stavební celek (například sloupy).

Příprava podkladu

Odsekání dutých a uvolněných míst

Doplnění narušené výztuže (pokud to statika vyžaduje)

Statikou požadovaná výztuž se musí doplnit podle příslušných pravidel.

Příprava výztuže

Obnaženou armaturu je třeba připravit v souladu s normou EN ISO 12696.

Instalace kontaktních kolíků

Kontaktní kolíky z ušlechtilé oceli se přivaří k obnažené armatuře tak, aby tyto po reprofilaci vyčnívaly z povrchu betonu.

Reprofilace vysekaných děr

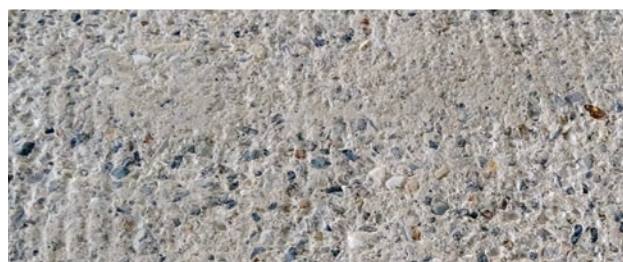
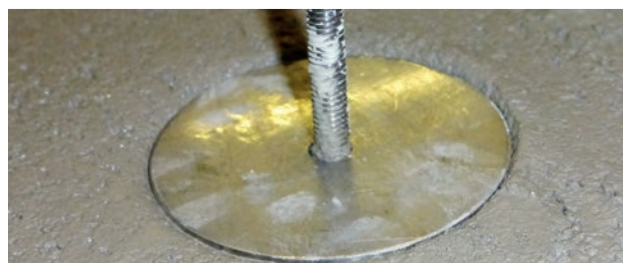
Instalace kontaktních desek

Deska z ušlechtilé oceli se položí přes kontaktní kolíky a zatlačí se do čerstvé malty do hloubky cca 2 mm. Následně se kontaktní deska a kontaktní kolíky svaří dohromady a přesah kolíků se odstraní.

Otryskání celého povrchu

Prostřednictvím aplikace vhodných technik pro tryskání (tryskání technologií Blastrac, tryskání pevnými částicemi) je třeba celý povrch oblasti, na kterou mají být nanášeny ochranné vrstvy, ošetřit tak, aby mohly být zaručeny dostatečné adhezní pevnosti.

Povrch betonu musí být bez mastnot, prachu a ostatních nečistot. Je třeba odkrýt pevně ukotvená zrna kameniva v betonu.



Aplikace zinku

Před aplikací zinku je třeba z povrchu, který bude pozinkován, důkladně odsát veškeré nečistoty.

- Střední tloušťka vrstvy zinku:
150 μm (odpovídá cca 1,2 kg Zn/m²)
- Je třeba neustále provádět zkoušku kvality nastříkané vrstvy, a tuto je třeba kontrolovat/dokumentovat prostřednictvím měření tloušťky vrstvy na každých 2 m²

Kontrola kvality

- Aplikovanou vrstvu zinku je třeba podrobit vizuální zkoušce
- Jsou požadovány stejnoměrný vzhled a stejnoměrná tloušťka vrstvy zinku
- Nastříkaná vrstva nesmí vykazovat žádné trhliny, vměstky, ani žádná odlupování

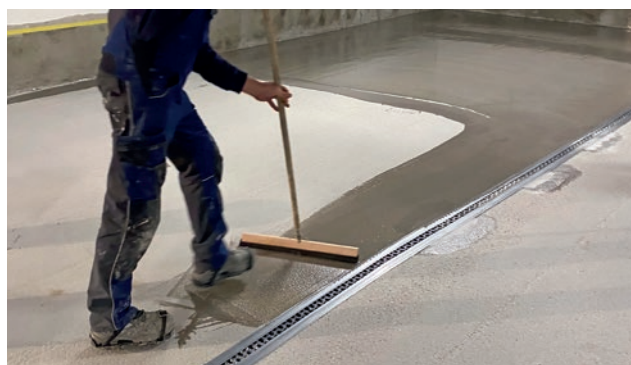
Zkouška soudržnosti odtrhovou zkouškou

Je třeba zjistit tři různé střední hodnoty soudržnosti odtrhovou zkouškou

- Pouze beton: $\geq 1,5$ MPa
(nejmenší jednotlivá hodnota 1,0 MPa)
- Zinek na beton: $\geq 1,0$ MPa
(nejmenší jednotlivá hodnota 0,7 MPa)
- Zinek s penetrací: $\geq 1,5$ MPa
(nejmenší jednotlivá hodnota 1,0 MPa)

Ochranný systém

Nanášení ochranných vrstev na pozinkované plochy s příslušným podlahovým ochranným systémem společnosti MC.



Infrastruktura

Zařízení staveniště

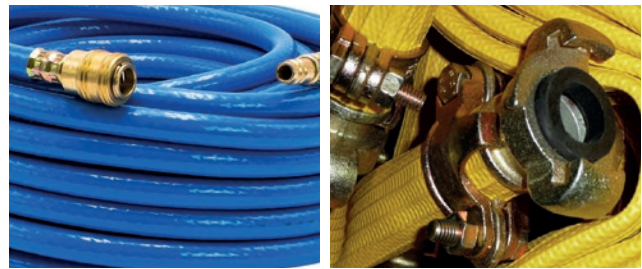
Elektrické napájení

- 2x 32A (jednotlivé jištění; jistič vedení typu B)
- Elektrický kabel 32A



Tlakový vzduch

- 100 m³/hod. (bez obsahu vody a oleje)
- Hadice na stlačený vzduch se zubovou spojkou
- Hadice na stlačený vzduch s rychlospojkou



Zinkový drát

- Zinkový drát společnosti Grillo-Werke AG

Kontaktování

- Kontaktní desky a čepy společnosti Grillo-Werke AG

Stříkací zařízení

- Zařízení musí být vhodné k tomu, aby dokázalo aplikovat termickou vrstvu zinku na beton (Grillo-Werke AG)



Přístroj pro odtrhovou zkoušku soudržnosti

- Přístroj pro odtrhovou zkoušku soudržnosti podle EN 1542



Přístroj na měření tloušťky vrstev pro zinek

- Přístroj typu Fischer Phascope PMP 10 nebo podobný (Grillo-Werke AG)

Malta

- Elektrický odpor betonu nesmí být negativně ovlivněn (např. vhodné malty Nafufill KM 130, 180, 250)



MC-KKS/B

Celkové řešení pro beton zatížený chloridy

- Katodická ochrana proti korozi
v metodě termického nástřiku zinku
- Trvalé ochranné systémy

Česká republika:

MC-Bauchemie s.r.o.
Skandinávská 990
26753 Žebrák

Telefon: +420 311 545 155
Fax: +420 311 537 118

info@mc-bauchemie.cz
www.mc-bauchemie.cz

Slovenská republika:

MC-Bauchemie s.r.o.
Diaľničná cesta 18
903 01 Senec

Telefon: +421 244 442 195
Fax: +421 244 441 348

info@mc-bauchemie.sk
www.mc-bauchemie.sk

Grillo-Werke AG
Geschäftsbereich Metall
Weseler Str. 1
47169 Duisburg
Německo

Telefon: +49 203 5557-359
Fax: +49 203 5557-587

info@kks-beton.de
www.grillo.de



Kontaktní informace: MC-Bauchemie

