

# Zaščita in popravilo betonskih konstrukcij

SIST EN 1504: Proizvodi in sistemi za zaščito in obnovo betonskih konstrukcij in TKK proizvodi za zaščito in obnovo betonskih konstrukcij: razvrstitev skladno z zahtevami standarda

Lidija Černilogar, TKK Srpenica d.d., Srpenica

## Uvod

S 1. januarjem 2009 je stopil v veljavo standard SIST EN 1504: Proizvodi in sistemi za zaščito in popravilo betonskih konstrukcij.

V Sloveniji do sedaj nismo imeli nacionalnega standarda, ki bi pokrival to področje. Tako je bila izvedba celotnega postopka sanacije odvisna od strokovne usposobljenosti projektantov, izvajalcev in nadzornih organov, ki so se lahko ravnali po tujih smernicah/standardih ali po lastni presoji. Namen standarda SIST EN 1504 je olajšati in poenotiti izvajanje sanacijskih del na trgih EU.

Standard EN 1504 podaja postopek projektiranja ter zahteve za proizvode in izvedbo sanacijskih aktivnosti in na ta način zagotavlja okvir in osnovo za doseganje uspešnejših sanacij in bolj zadovoljnih naročnikov.

Posebnost tega standarda je, da v svojih desetih delih pokriva vse vidike procesa sana-

cije (preglednica 1). Zgradba standarda in medsebojna povezanost posameznih delov sta prikazani v sliki 1.

Namen prispevka je kratka predstavitev:

- 9. dela standarda, ki dejansko predstavlja navodilo, kako pristopati k obnovi/sanaciji in je kot tak ogrodje celotnega procesa obnove,
- zahtev za proizvode (2. del do 7. del),
- postopkov potrjevanja skladnosti (8. del),
- proizvodov TKK Srpenica, namenjenih zaščiti in obnovi betonskih objektov, za katere je bila že potrjena skladnost z zahtevami produktnih standardov serije SIST EN 1504-2 in SIST EN 1504-3 in proizvodov, ki so še v postopku potrjevanja skladnosti.

## SIST EN 1504-9: izhodiščni standard

Če so standardi za proizvode jedro standarda SIST EN 1504, potem je njegov 9.

## Preglednica 1: Vsebina standarda SIST EN 1504 (1)

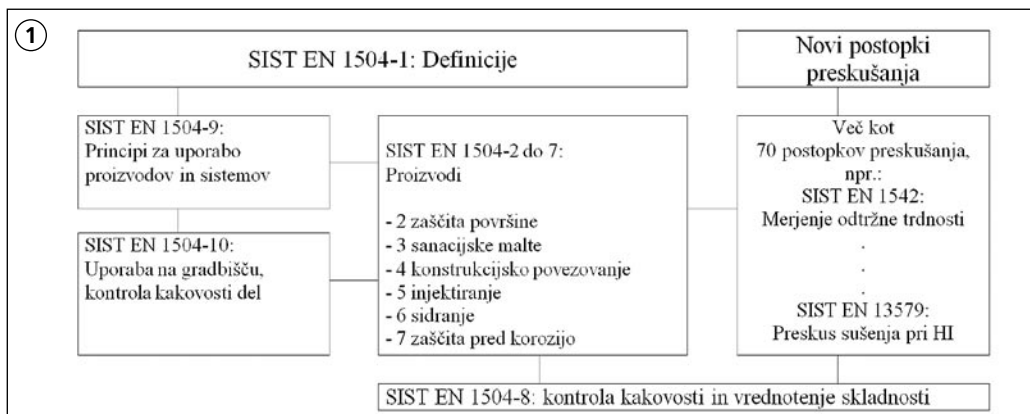
Deli standarda	Vsebina
SIST EN 1504-1	Izrazi in definicije
SIST EN 1504-2	Zahteve* za proizvode / sisteme za zaščito površine
SIST EN 1504-3	Zahteve* za konstrukcijska in nekonstrukcijska popravila
SIST EN 1504-4	Zahteve* za konstrukcijsko povezovanje
SIST EN 1504-5	Zahteve* za injektiranje betona
SIST EN 1504-6	Zahteve* zalivanje sidrne armature
SIST EN 1504-7	Zahteve* za zaščito armature pred korozijo
SIST EN 1504-8	Kontrola kakovosti in ovrednotenje skladnosti
SIST EN 1504-9	Splošna načela za uporabo proizvodov in sistemov s principi zaščite in popravil
SIST EN 1504-10	Uporabo proizvodov in sistemov na gradbišču in kontrola kakovosti del

\*Zahteve za lastnosti proizvodov, postopke preskušanja, kontrolo kakovosti in ovrednotenje skladnosti.

del, ki podaja splošna načela za uporabo proizvodov in sistemov s principi zaščite in popravil, izhodišče, osnova za razumevanje osnovnega namena in uporabe standarda in medsebojno povezanost standardov za proizvode (2. del do 7. del) in standarda za uporabo proizvodov in sistemov na gradbišču in kontrolo kakovosti del (10. del). Kot takega ga moramo sicer poznati vsi, ki smo kakorkoli udeleženi v projektu zaščite ali obnove betonskih

konstrukcij, vendar pa je prav gotovo še posebej pomemben za projektante sanacij, saj korak za korakom navaja, kako postopati pri projektiranju in specifikaciji sanacijskih del (slika 2: Faze projekta popravila). Posebej poudarja potrebo po razumevanju/poznavanju odločilnih vzrokov nastanka poškodb (slika 3: Običajni vzroki poškodb betona). Le-ta je predpogoj za nadaljnje ukrepanje, t.j. izbiro ustreznih principov zaščite betonov, ki so osnovani na kemijskih in fizikalnih zakonih, ki omogočajo preprečevanje ali stabiliziranje procesov kemijskega in fizikalnega propadanja v betonu ali procesov elektrokemijske korozije na površini jekla. Ob vsakem principu so navedeni primeri postopkov zaščite in popravil, ki jih je možno uporabiti kot alternative.

Standard dopušča tudi možnost uporabe drugih postopkov, če se lahko dokaže, da so skladni s principi standarda.



Zgradba in medsebojna povezanost standardov serije SIST EN 1504

Upravljanje konstrukcije	Ocena stanja	Splošno planiranje	Projektiranje del popravila	Izvedba del	Prevzem opravljenih sanacijskih del
Osnovni premisleki/razmišljanje in aktivnosti					
Pogoji in zgodovina konstrukcije Dokumentacija Naročila vzdrževalnih ukrepov	Poškodbe in njihova klasifikacije ter vzroki	Možnosti; principi; postopki	Določitev nameravane uporabe proizvodov. Zahteve za: - podlago, - proizvode, - izvedbo, - specifikacije, - načrte.	Izbor in uporaba proizvodov in opreme  Preskusi za kontrolo kakovosti  Skrb za zdravje in varstvo pri delu	Preskušanje pred/za prevzem  Popravila  Dokumentacija
Deli serije standarda serije SIST EN 1504 in poglavja standarda SIST EN 1504-9					
SIST EN 1504-9 poglavje 8	SIST EN 1504-9: poglavje 4.3	SIST EN 1504-9: poglavje 5 in poglavje 6	SIST EN 1504: 2. do 7. del in SIST EN 1504-9: poglavje 7 in Dodatek A	SIST EN 1504-9: poglavje 7 in EN 1504-10	

Faze projekta popravila (SIST EN 1504-9: Dodatek B, slika B.1)

Izbor primerne principa je najpomembnejši del načrtovanja zaščite in/ali popravila. Na osnovi ocene strokovnjakov je namreč treba izbrati in investitorju ponuditi v presojo več možnih postopkov popravila, pri čemer je treba upoštevati ceno alternativnih postopkov sanacije, stroške bodočega vzdrževanja in obdobjih sanacij ter zahtevano bodočo funkcionalnost strukture.

V preglednici 2 so prikazani principi popravil in zaščit, v preglednici 3 pa postopki na osnovi teh principov s hidrofobnimi impregnacijami, premazi in sanacijskimi maltami na cementni osnovi.

### SIST EN 1504 - 2. del do 7. del: standardi za proizvode

Glavni namen standarda SIST EN 1504 je poenotiti za-

hteve za lastnosti, kriterije za lastnosti in postopke preiskav teh lastnosti za proizvode, ki se v Evropi uporabljajo za zaščito in obnovo betonskih konstrukcij.

V standardih za proizvode (2. del do 7. del), ki predstavljajo jedro SIST EN 1504, so podane:

- lastnosti za identifikacijo proizvoda,
- lastnosti za uporabo proizvoda:
  - za vse nameravane uporabe: lastnosti, potrebne za vse nameravane uporabe,
  - za določene nameravane uporabe: lastnosti, potrebne le za določene uporabe,
- lastnosti za notranjo kontrolo proizvodnje.

Ob lastnostih so podani minimalni kriteriji, ki jih mora proizvod doseči za določeno nameravano uporabo, ko je preskušan s standardnimi po-

stopki pri standardiziranih pogojih, da ga proizvajalec lahko označi s CE znakom.

Poudariti je treba, da so lastnosti proizvodov za vse nameravane uporabe in za določene nameravane uporabe lahko različne glede na to, za kakšne principe zaščite in popravila, navedene v SIST EN 1504-9, deklariramo proizvod. V vsakem standardu za proizvode je tako preglednica lastnosti, ki jih mora imeti proizvod glede na princip za-

**Za velike gradbene podvige**

**TKK PROIZVODNI PROGRAM ZA GRADBENIŠTVO**

**CEMENTOL®**  
dodatki za beton, malte in inekcijske mase

**TEKAMAL**  
sanacijske malte in premazi

**SILIFOB**  
vodoodbojne in druge zaščite mineralnih gradbenih materialov

**TEKATRAK**  
tesnilni trakovi

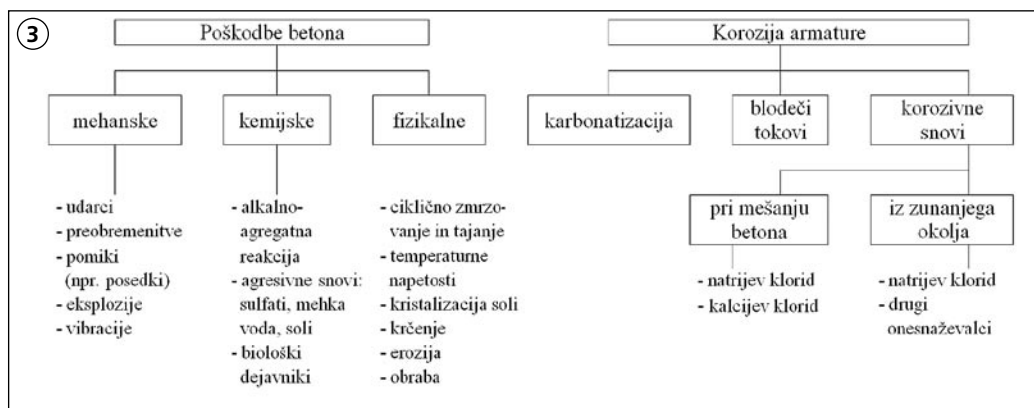
**TKK**  
Pravi prijatelji vseh mojstrov [www.tkk.si](http://www.tkk.si)

TKK PROIZVODNJA KEMIČNIH IZDELKOV · SRPENICA OB SOČI d.o.o.

Preglednica 2: Principi zaščite in popravil betona

Principi glede na poškodbe v betonu	
Princip 1 (IP)*	Zaščita proti vdiranju snovi
Princip 2 (MC)	Obvladovanje vsebnosti vlage v betonu
Princip 3 (CR)	Obnovitev betona
Princip 4 (SS)	Ojačitev konstrukcije
Princip 5 (PR)	Fizikalna odpornost
Princip 6 (RC)	Odpornost proti kemikalijam
Principi v zvezi s korozijo armature	
Princip 7 (RP)	Ohranjanje in ponovna vzpostavitev pasiviziranosti
Princip 8 (IR)	Povečanje električne upornosti
Princip 9 (CC)	Obvladovanje katodnih območij
Princip 10 (CP)	Katodna zaščita
Princip 11 (CA)	Obvladovanje anodnih območij

\*kratice v oklepaju so prve črke angleškega poimenovanja principa, npr.: Ingress Protection



Splošni/običajni vzroki poškodb (SIST EN 1504-9: slika 1)

Preglednica 3: Principi in postopki glede na poškodbe v betonu in v zvezi s korozijo armature (s hidrofobnimi impregnacijami, premazi in maltami na cementni osnovi)

Poškodbe v betonu	
Princip	Postopki na osnovi tega principa
<b>S hidrofobnimi impregnacijami</b>	
Princip 1 (IP)	1.1 Impregnacija - hidrofobna impregnacija
Princip 2 (MC)	2.1 Hidrofobna impregnacija
<b>S premazi/prevlakami</b>	
Princip 1 (IP)	1.3 Površinski premaz z in brez sposobnosti premoščanja razpok
Princip 2 (MC)	2.2 Površinski premaz
Princip 6 (RC)	6.1 Premazi/prevleke
<b>Z maltami</b>	
Princip 3 (CR)	3.1 Ročni nanos malte 3.2 Ponovno zabetoniranje 3.3 Nanos betona ali malte z brizganjem
Princip 4 (SS)	4.4 Povečanje prereza z malto ali betonom
Korozija armature	
Princip	Postopki na osnovi tega principa
<b>Z maltami</b>	
Princip 7 (RP)	7.1 Odebelitev zaščitnega sloja nad armaturo z dodatno cementno malto ali betonom 7.2 Zamenjava kontaminiranega ali karbonatiziranega betona
<b>S hidrofobnimi impregnacijami</b>	
Princip 1 (IP)	8.1 Omejitev vsebnosti vlage s površinskimi impregnacijami, prevlekami ali z zaščitnimi strehami*
<b>S premazi/prevlakami</b>	
Princip 8 (IR)	8.2 Omejitev vsebnosti vlage s površinskimi impregnacijami, prevlekami ali z zaščitnimi strehami*
<b>S premazi za zaščito armature</b>	
Princip 11 (CA)	11.1 Premazovanje armature s premaznimi materiali z aktivnimi pigmenti

\* Za te postopke se lahko uporabijo proizvodi in sistemi, ki niso zajeti v skupini standardov EN 1504.

ščite in postopek na osnovi tega principa.

**SIST EN 1504-8: potrjevanje skladnosti**

V Aneksih ZA posameznih harmoniziranih standardov za proizvode, SIST EN 1504: 2. del do 7. del, so navedeni možni načini potrjevanja skladnosti.

Skladnost proizvodov in sistemov za obnovo in zaščito betonskih konstrukcij proizvajalec lahko potrjuje

po različnih sistemih, odvisno od deklariranih lastnosti proizvoda in od tega, ali bodo konstrukcije, ki jih ščitimo ali popravljamo, (lahko) izpostavljene ognju.

Za proizvode, ki ne bodo izpostavljeni ognju, sta zahtevana sistema 4 (nizke zahteve za uporabo) in 2+ (proizvodi z višjimi/visokimi zahtevami za uporabo).

Za proizvode, ki bodo (lahko) izpostavljeni ognju in ki imajo v utrjenem stanju

več kot 1 volumski ali masni odstotek organskih snovi, mora akreditiran laboratorij v okviru preiskav za prvi tipski preskus določiti razred gorljivosti in odvisno od razvrstitve se nato skladnost potrjuje po sistemih:

4 plus 1, 2+ plus 1, 4 plus 3, 2+ plus 3.

Po vsej verjetnosti bo skladnost večine proizvodov za zaščito in obnovo betonskih konstrukcij potrjena po sistemu 2+.

Preglednica 4: Razvrstitev TKK proizvodov skladnih z zahtevami SIST EN 1504-2 in SIST EN 1504-3 (EC Izjave o skladnosti in CE oznake v maju 2009)

Princip	Definicija principa	Metoda osnovana na principu	TKK proizvod
2 (MC)	Obvladovanje vsebnosti vlage v betonu	2.2	Površinski premaz/prevleka Tekamal Hidroizol S
3 (CR)	Obnovev betona	3.1	Ročni nanos malte Tekamal Alteks 0-1,5 Tekamal Alteks 0-3 Tekamal Alteks 0-7 Tekamal MSM 0-0,3 Tekamal MSM 0-0,3 S Tekamal MSM 0-1 S Tekamal MSM 0-3 Tekamal Silika MSM 0-0,3 Tekamal Silika MSM 2
		3.2	Ponovno zabetoniranje Tekamal Alteks 0-7
		3.3	Nanos betona ali malte z brizganjem Tekamal MSM 0-0,3 Tekamal MSM 0-0,3 S Tekamal MSM 0-1 S Tekamal MSM 0-3 Tekamal Silika MSM 0-0,3 Tekamal Silika MSM 2 (Tekamal Alteks 0-1,5) (Tekamal Alteks 0-3) (Tekamal Alteks 0-7)
4 (SS)	Ojačitev konstrukcije	4.4	Povečanje prereza z malto ali betonom Tekamal Alteks 0-1,5 Tekamal Alteks 0-3 Tekamal Alteks 0-7 Tekamal MSM 0-3 Tekamal Silika MSM 0-0,3 Tekamal Silika MSM 2
6 (RC)	Odpornost proti kemikalijam	6.1	Premazi/prevleke Tekamal Hidroizol S (za 6 testnih kemikalij)
7 (RP)	Ohranjanje in ponovna vzpostavitev pasiviziranosti	7.1	Odebelitev zaščitnega sloja nad armaturo z dodatno cementno malto ali betonom Tekamal Alteks 0-1,5 Tekamal Alteks 0-3 Tekamal Alteks 0-7 Tekamal MSM 0-0,3 Tekamal MSM 0-0,3 S Tekamal MSM 0-1 S Tekamal MSM 0-3 Tekamal Silika MSM 0-0,3 Tekamal Silika MSM 2
		7.2	Zamenjava kontaminiranega in karbonatiziranega betona Tekamal Alteks 0-1,5 Tekamal Alteks 0-3 Tekamal Alteks 0-7 Tekamal MSM 0-0,3 Tekamal MSM 0-0,3 S Tekamal MSM 0-1 S Tekamal MSM 0-3 Tekamal Silika MSM 0-0,3 Tekamal Silika MSM 2
8 (IR)	Povečanje električne upornosti	8.2	Omejitev vsebnosti vlage s prevlekami Tekamal Hidroizol S

**Preglednica 5: Predvidena razvrstitev TKK proizvodov, ki so v postopku potrjevanja skladnosti z zahtevami SIST EN 1504-2 / 1504-3 / 1504-7**

Princip	Definicija principa	Metoda osnovana na principu		TKK proizvod
1 (IP)	Zaščita proti vdiranju snovi	1.1	Hidrofobna impregnacija	Silifob N
		1.3	Površinski premaz/prevleka s sposobnostjo premoščanja razpok	Tekamal Hidroizol EL
2 (MC)	Obvladovanje vsebnosti vlage v betonu	2.1	Hidrofobna impregnacija	Silifob N
		2.2	Površinski premaz/prevleka	Tekamal Hidroizol N Tekamal Hidroizol EL
3 (CR)	Obnova betona	3.1	Ročni nanos malte	Tekamal Alteks 0-7 M Tekamal MSM 0-1 Tekamal MSM 0-7 Tekamal Silika MSM 0-1 Tekamal Silika MSM ST
		3.2	Ponovno zabetoniranje	Tekamal Alteks 0-7 M
		3.3	Nanos betona ali malte z brizganjem	Tekamal MSM 0-1 Tekamal MSM 0-7 Tekamal Silika MSM 0-1 Tekamal Silika MSM ST (Tekamal Alteks 0-7 M)
4 (SS)	Povečanje prereza z malto ali betonom	4.4	Povečanje prereza z malto ali betonom	Tekamal Alteks 0-7 M Tekamal MSM 0-7 Tekamal Silika MSM ST
6 (RC)	Odpornost proti kemikalijam	6.1	Premazi/prevleke	Tekamal Hidroizol EL
7 (RP)	Ohranjanje in ponovna vzpostavitev pasiviziranosti	7.1	Odebelitev zaščitnega sloja nad armaturo z dodatno cementno malto ali betonom	Tekamal Alteks 0-7 M Tekamal MSM 0-1 Tekamal MSM 0-7 Tekamal Silika MSM 0-1
		7.2	Zamenjava kontaminiranega in karbonatiziranega betona	Tekamal Alteks 0-7 M Tekamal MSM 0-1 Tekamal MSM 0-7 Tekamal Silika MSM 0-1
8 (IR)	Omejitev vsebnosti vlage s površinskimi impregnacijami, prevlekami ali z zaščitnimi strehami <sup>1)</sup>	8.1	Omejitev vsebnosti vlage s površinskimi impregnacijami	Silifob N
		8.2	Omejitev vsebnosti vlage s prevlekami	Tekamal Hidroizol N / EL
11 (CA)	Obvladovanje anodnih območij	11.1	Premazovanje armature s premaznimi materiali z aktivnimi pigmenti	Tekamal Antikor

V preglednici 4 so navedeni proizvodi, za katere je bila že potrjena skladnost, v preglednici 5 pa proizvodi, ki so v postopku potrjevanja skladnosti.

### Zaključek

Standard SIST EN 1504 ne podaja samo zahtev za proizvode, ampak v desetem, najboljše delu, tudi zahteve za uporabo proizvodov in sistemov na gradbišču in zahteve za kontrolo kakovosti izvedenih del. Zato je pomembno, da pri izvajanju obnove ali zaščite spoštujemo tudi navodila tega standarda, saj lahko zahtevam za proizvode in sisteme, navedenim v produktnih standardih (2. do 7. del), zadostimo le, če spoštujemo tudi pravila za njihovo uporabo na gradbišču.

### Literatura

1. SIST EN 1504 - 10: Proizvodi in sistemi za zaščito in popravilo betonskih konstrukcij - Definicije, zahteve, kontrola kakovosti in ovrednotenje skladnosti - 1. do 10. del (preglednica 1).

## Proizvodi TKK, namenjeni zaščiti in obnovi betonskih konstrukcij

TKK Srpenica potrjuje 2+ (EC-Certifikat kontrolne skladnosti svojih proizvodov le proizvodnje 1404 – CPD za obnovo in zaščito betonskih konstrukcij po sistemu 4).



Priprave na sanacijo betonskega zidu hotela Histron pri Portorožu.



EC-Certifikat kontrolne proizvodnje