

5. vaja:

KROVNI SLOJ BETONA

SIST EN 1990

2.3 Projektna življenjska doba

(1) Projektno življenjsko dobo določimo.

OPOMBA: Priporočene projektne življenjske dobe so dane v preglednici 2.1. Dane vrednosti se lahko uporabijo tudi za določitev časovno odvisnega obnašanja (npr. račun utrujenosti). Glej tudi dodatek A.

Preglednica 2.1 Priporočene projektne življenjske dobe

Kategorija priporočene projektne življenjske dobe	Priporočena projektna življenjska doba v letih	Primeri
1	10	Začasne konstrukcije ⁽¹⁾
2	10 do 25	Zamenljivi konstrukcijski deli, npr. žerjavni nosilci, ležišča
3	15 do 30	Kmetijske in podobne konstrukcije
4	50	Stavbe in druge običajne konstrukcije
5	100	Monumentalne stavbe, mostovi in druge gradbene inženirske konstrukcije

(1) Konstrukcije ali konstrukcijski deli, ki se lahko razstavijo in ponovno uporabijo, se ne štejejo začasne.

SIST EN 1992-1-1:2004

4 Trajnost in krovni sloj betona

4.1 Splošno

- (1)P Trajna konstrukcija mora izpolnjevati zahteve glede uporabnosti, trdnosti in stabilnosti v celotni projektni življenjski dobi brez občutne izgube funkcionalnosti in pretiranega nepredvidenega vzdrževanja (za splošne zahteve glej tudi EN 1990).
- (2)P Zahtevana zaščita konstrukcije mora upoštevati njeno predvideno uporabo, projektno življenjsko dobo (glej EN 1990), program vzdrževanja in vplive (obtežbe).
- (3)P Upoštevati je treba možno pomembnost neposrednih in posrednih vplivov (obtežb), pogojev okolja (4.2) in posledičnih učinkov.
OPOMBA: Takšen primer so deformacije zaradi lezenja in krčenja betona (glej 2.3.2).
- (4) Protikorozijska zaščita jeklene armature je odvisna od gostote, kakovosti in debeline krovnega sloja betona (glej 4.4) in od razpok (glej 7.3). Gostota in kakovost krovnega sloja se dosežeta z omejitvijo največjega vodo-cementnega razmerja in najmanjše količine cementa (glej EN 206-1). Lahko sta povezani z najnižjim trdnostnim razredom betona.
OPOMBA: Nadaljnji podatki so navedeni v dodatku E.
- (5) Kadar so kovinska pritrdila dostopna in jih je mogoče zamenjati, se lahko z ustrezno površinsko protikorozijsko zaščito uporabijo tudi na izpostavljenih mestih. V drugih primerih pa morajo biti pritrdila iz nerjavnega materiala.
- (6) V posebnih primerih (na primer konstrukcije začasnega in monumentalnega značaja in konstrukcije, ki so izpostavljene izjemnim ali neobičajnim vplivom (obtežbam)), je treba poleg zahtev iz tega poglavja upoštevati ustrezne dodatne zahteve.

4.2 Pogoji okolja

- (1)P Pogoji izpostavljenosti so kemični in fizikalni pogoji, ki jim je konstrukcija izpostavljena skupaj z mehanskimi vplivi.
- (2) Pogoji okolja so v preglednici 4.1, ki temelji na EN 206-1, razvrščeni v ustrezne razrede.
- (3) Poleg pogojev iz preglednice 4.1 je treba upoštevati posebne oblike agresivnosti oziroma posrednih vplivov, kot so:
- kemično delovanje, ki izvira iz npr.:
- uporabe stavbe ali konstrukcije (skladiščenje tekočin itd.),
 - raztopin kislin ali sulfatnih soli (EN 206-1, ISO 9690),
 - kloridov, ki jih vsebuje beton (EN 206-1),
 - alkalno-agregatne reakcije (EN 206-1, nacionalni standardi),
- fizikalno delovanje, ki izvira iz npr.:
- spremembe temperature,
 - obrusa (glej 4.4.1.2 (13)),
 - pronicanja vode (EN 206-1).

Preglednica 4.1: Razredi izpostavljenosti glede na pogoje okolja v skladu z EN 206-1

Oznaka razreda	Opis okolja	Orientacijski primeri, kjer se lahko pojavi razred izpostavljenosti
1 Ni nevarnosti korozije ali agresivnega delovanja		
X0	Pri betonu brez armature ali vgrajenih kovinskih delov: vse vrste izpostavljenosti z izjemo zmrzovanja / tajanja, obrusa ali kemičnega delovanja Pri betonu z armaturo in vgrajenimi kovinskimi deli: zelo suho	Beton v stavbah z zelo nizko vlažnostjo zraka
2 Korozija zaradi karbonatizacije		
XC1	Suho ali trajno mokro	Beton v stavbah z nizko vlažnostjo zraka Beton, stalno potopljen v vodi
XC2	Mokro, le redko suho	Betonske površine vdolgotrajnem dotiku z vodo Številni temelji
XC3	Zmerno vlažno	Beton v stavbah z zmerno ali visoko vlažnostjo zraka Zunanji beton, zaščiten pred dežjem
XC4	Izmenično mokro in suho	Betonske površine v dotiku z vodo, ki ne sodijo v razred izpostavljenosti XC2
3 Korozija zaradi kloridov		
XD1	Zmerno vlažno	Betonske površine, izpostavljene kloridom, ki jih prenaša zrak
XD2	Mokro, redko suho	Plavalni bazeni Betonski deli, izpostavljeni industrijskim vodam, ki vsebujejo kloride
XD3	Izmenično mokro in suho	Deli mostov, izpostavljeni pršču, ki vsebuje kloride Tlaki Plošče parkirišč
4 Korozija zaradi kloridov iz morske vode		
XS1	Izpostavljeno soli, ki jo prenaša zrak, vendar ne v neposrednem dotiku z morsko vodo	Konstrukcije blizu obale ali ob njej
XS2	Trajno potopljeno	Deli morskih konstrukcij
XS3	Območja plimovanja, škropljenja in pršenja	Deli morskih konstrukcij
5 Zmrzovanje/tajanje		
XF1	Zmerna nasičenost z vodo, brez sredstva za tajanje	Navpične betonske površine, izpostavljene dežju in zmrzovanju
XF2	Zmerna nasičenost z vodo, ki vsebuje sredstvo za tajanje	Navpične betonske površine cestnih konstrukcij, izpostavljenih zmrzovanju in sredstvom za tajanje, ki se prenašajo po zraku
XF3	Velika nasičenost z vodo, ki ne vsebuje sredstev za tajanje	Vodoravne betonske površine, izpostavljene dežju in zmrzovanju
XF4	Velika nasičenost z vodo, ki vsebuje sredstvo za tajanje, ali z morsko vodo	Vozišča cest in mostov, ki so izpostavljena sredstvom za tajanje Betonske površine, izpostavljene neposrednemu pršču, ki vsebuje sredstva za tajanje in zmrzovanje Območja škropljenja morskih konstrukcij, ki so izpostavljena zmrzovanju
6 Kemično delovanje		
XA1	Blago kemično agresivno okolje v skladu z EN 206-1, preglednica 2	Naravne zemljine in talna voda
XA2	Zmerno kemično agresivno okolje v skladu z EN 206-1, preglednica 2	Naravne zemljine in talna voda
XA3	Močno kemično agresivno okolje v skladu z EN 206-1, preglednica 2	Naravne zemljine in talna voda

OPOMBA: Sestava betona vpliva tako na zaščito armature kakor tudi na odpornost betona na delovanje agresivnih vplivov. Dodatek E podaja orientacijske trdnostne razrede betona za posamezne razrede izpostavljenosti. To lahko vodi do izbire trdnostnega razreda betona, ki je višji od trdnostnega razreda, potrebnega pri dimenzioniranju. V teh primerih je treba v računu najmanjše armature in širine razpok (glej 7.3.2-7.3.4) upoštevati vrednost f_{ctm} , ki pripada višjemu trdnostnemu razredu betona.

4.3 Zahteve za trajnost

- (1)P Za doseganje zahtevane projektne življenjske dobe konstrukcije je treba sprejeti ustrezne ukrepe za zaščito vsakega dela konstrukcije pred vplivi okolja.
- (2)P Zahteve za trajnost je treba upoštevati pri obravnavi naslednjega:
- konstrukcijske zasnove,
 - izbire materiala,
 - konstrukcijskih detajlov,
 - izvedbe,
 - preverjanje kakovosti,
 - nadzora
 - potrjevanja
 - posebnih ukrepov (npr. uporaba nerjavnega jekla, površinske prevleke, katodna zaščita)

4.4 Metode potrjevanja

4.4.1 Krovni sloj betona

4.4.1.1 Splošno

- (1)P Krovni sloj betona je razdalja od površine armature, ki je najbližja betonski površini (vključno s stremeni, montažnimi palicami in površinsko armaturo) do te betonske površine.
- (2)P Nazivni krovni sloj betona je treba navesti na načrtih. Določi se z vsoto najmanjšega krovnega sloja $c_{\min}$ (glej 4.4.1.2) in dovoljenega projektnega odstopanja Δc_{dev} (glej 4.4.1.3):

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} \quad (4.1)$$

4.4.1.2 Najmanjša debelina krovnega sloja betona $c_{\min}$

- (1)P Z najmanjšo debelino krovnega sloja betona $c_{\min}$ je treba zagotoviti:
- varen prenos sidrnih sil (glej tudi poglavji 7 in 8),
 - zaščito jekla proti koroziji (trajnost),
 - ustrezno požarno odpornost (glej EN 1992-1-2).
- (2)P Za $c_{\min}$ je treba upoštevati večjo izmed vrednosti, ki sta potrebni glede na zahteve sprijemnosti in glede pogojev okolja:
- $$c_{\min} = \max \{ c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10\text{mm} \} \quad (4.2)$$
- kjer so:
- $c_{\min,b}$ najmanjša debelina krovnega sloja glede na zahteve sprijemnosti, glej 4.4.1.2 (3)
 - $c_{\min,dur}$ najmanjša debelina krovnega sloja glede na pogoje okolja, glej 4.4.1.2 (5)
 - $\Delta c_{dur,\gamma}$ dodatni varnostni sloj, glej 4.4.1.2 (6)
 - $\Delta c_{dur,st}$ zmanjšanje najmanjše debeline krovne plasti pri uporabi nerjavnega jekla, glej 4.4.1.2 (7)
 - $\Delta c_{dur,add}$ zmanjšanje najmanjše debeline krovne plasti pri uporabi dodatne zaščite, glej 4.4.1.2 (8)
- (3) Da se zagotovi varen prenos sidrnih sil in ustrezno zgostitev betona, najmanjša debelina krovnega sloja betona ne sme biti manjša od vrednosti $c_{\min,b}$, navedene v preglednici 4.2.

Preglednica 4.2: Zahtevana najmanjša debelina krovnega sloja $c_{min,b}$ glede prijemnosti

Zahteve prijemnosti	
Razvrstitev palic	Najmanjša debelina krovnega sloja $c_{min,b}$ *
Posamična	Premer palice
V svežnjih	Nadomestni premer (ϕ_n) (glej 8.9.1)

*Če je največja nazivna velikost agregata večja od 32 mm, se $c_{min,b}$ poveča za 5 mm.

OPOMBA: Za okrogle in pravokotne zaščitne cevi za naknadno napenjanje kablov s povezavo in predhodno napete kable so vrednosti $c_{min,b}$, ki se uporabljajo v posamezni državi, podane v nacionalnem dodatku. Kadar se uporabijo cevi za naknadno napenjanje, se priporočata naslednji vrednosti:

okrogle cevi: premer

pravokotne cevi: večja vrednost izmed manjše dimenzije in polovice večje dimenzije

Več kot 80 mm se ne zahteva niti pri okroglih niti pri pravokotnih ceveh.

Priporočene vrednosti za predhodno napete kable:

1,5-kratni premer pri vrveh ali gladkih žicah

2,5-kratni premer pri nazobčanih žicah

- (4) Najmanjši krovni sloj sidrišč kablov za prednapenjanje mora biti v skladu z ustreznim evropskim tehničnim soglasjem.

- (5) Najmanjša debelina krovnega sloja armature in prednapetih kablov v betonu običajne teže je ob upoštevanju razreda izpostavljenosti in razreda konstrukcije podana s $c_{min,dur}$.

OPOMBA: Razvrstitev konstrukcij v razrede in vrednosti $c_{min,dur}$, ki se uporabljajo v posamezni državi, se lahko dobi v nacionalnem dodatku. Priporočen razred konstrukcije (projektna življenjska doba 50 let) je S4 za orientacijske trdnosti betona, ki so podane v dodatku E. Priporočene prilagoditve razreda konstrukcije so podane v preglednici 4.3N. Priporočen najnižji razred konstrukcije je S1.

Priporočene vrednosti $c_{min,dur}$ so podane v preglednici 4.4N (jeklo za armiranje) in preglednici 4.5N (jeklo za prednapenjanje).

Preglednica 4.3N: Priporočene prilagoditve razreda konstrukcije

Razred konstrukcije							
Kriterij	Razred izpostavljenosti po preglednici 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Projektna življenjska doba 100 let	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2
Trdnostni razred ^{1) 2)}	$\geq C30/37$ Razred znižati za 1	$\geq C30/37$ Razred znižati za 1	$\geq C35/45$ Razred znižati za 1	$\geq C40/50$ Razred znižati za 1	$\geq C40/50$ Razred znižati za 1	$\geq C40/50$ Razred znižati za 1	$\geq C45/55$ Razred znižati za 1
Elementi z geometrijo plošč (postopek graditve ne vpliva na lego armature)	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1
Zagotovljena posebna kontrola kakovosti proizvodnje betona	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1

OPOMBE K PREGLEDNICI 4.3N:

1. Upošteva se, da sta trdnostni razred in vodo-cementno razmerje povezani količini. Za zagotovitev majhne prepustnosti se lahko upošteva posebna sestava betona (vrsta cementa, vrednost vodo-vezivnega razmerja, fina polnila).

2. Če je vsebnost zraka večja od 4 %, se meja lahko zniža za en trdnostni razred.

Preglednica 4.4N: Zahtevane najmanjše debeline krovnega sloja betona $c_{\min,dur}$ glede na trajnost pri jeklih za armiranje v skladu z EN 10080

Zahteve za $c_{\min,dur}$ (mm) glede na okolje							
Razred konstrukcije	Razred izpostavljenosti po preglednici 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Preglednica 4.5N: Zahtevane najmanjše debeline krovnega sloja betona $c_{\min,dur}$ glede na trajnost pri jeklih za prednapenjanje

Zahteve za $c_{\min,dur}$ (mm) glede na okolje							
Razred konstrukcije	Razred izpostavljenosti po preglednici 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	15	20	25	30	35	40
S2	10	15	25	30	35	40	45
S3	10	20	30	35	40	45	50
S4	10	25	35	40	45	50	55
S5	15	30	40	45	50	55	60
S6	20	35	45	50	55	60	65

- (6) Debelino krovnega sloja betona je treba povečati za dodatni varnostni sloj $\Delta c_{dur,\gamma}$.
 OPOMBA: Vrednost $\Delta c_{dur,\gamma}$, ki se uporablja v posamezni državi, je podana v nacionalnem dodatku. Priporočena vrednost je 0 mm.
- (7) Kadar se uporabi nerjavno jeklo ali so bili izvedeni drugi posebni ukrepi, se najmanjša debelina krovnega sloja betona lahko zmanjša za $\Delta c_{dur,st}$. V teh primerih je treba upoštevati njihov vpliv na vse pomembne lastnosti materiala, vključno s sprijemnostjo.
 OPOMBA: Vrednost $\Delta c_{dur,st}$, ki se uporablja v posamezni državi, je podana v nacionalnem dodatku. Priporočena vrednost brez podrobnih pojasnil je 0 mm.
- (8) Pri betonu z dodatno zaščito (kot npr. površinska prevleka) se lahko najmanjša debelina krovnega sloja zmanjša za $\Delta c_{dur,add}$.
 OPOMBA: Vrednost $\Delta c_{dur,add}$, ki se uporablja v posamezni državi, je podana v nacionalnem dodatku. Priporočena vrednost brez podrobnih pojasnil je 0 mm.
- (9) Kadar se na gradbišču dobetonirajo obstoječi betonski elementi (montažni ali betonirani na gradbišču), se lahko najmanjša debelina krovnega sloja armature do stične ploskve zmanjša do vrednosti, ki ustreza zahtevam glede sprijemnosti (glej (3) zgoraj), če se zagotovi, da je:
- trdnostni razred betona najmanj C25/30,
 - izpostavljenost površine betona zunanjemu okolju kratka (< 28 dni)
 - in je bila stična površina nahrapavljena.
- (10) Pri nepovezanih kablji je treba debelino krovnega sloja betona zagotoviti v skladu z evropskim tehničnim soglasjem.
- (11) Pri neravnih površinah (kot npr. v primeru izstopajočega agregata) je treba najmanjšo debelino krovnega sloja povečati za najmanj 5 mm.

- (12) Kadar je beton izpostavljen zmrzovanju in tajanju ali kemičnim vplivom (razreda XF in XA), je treba sestavi betona posvetiti posebno pozornost (glej EN 206-1, poglavje 6). Ponavadi v takšnih razmerah zadošča krovni sloj, ki je v skladu s 4.4.
- (13) Glede obrusa betona je treba v skladu z EN 206-1 posebno pozornost nameniti agregatu. Odpornost proti obrusu je mogoče zagotoviti s povečanjem debeline krovnega sloja (izgubljeni sloj). V tem primeru je treba najmanjšo debelino krovnega sloja $c_{\min}$ pri razredu obrusa XM1 povečati za k_1 , pri razredu obrusa XM2 za k_2 in pri razredu obrusa XM3 za k_3 .
- OPOMBA: Razred obrusa XM1 pomeni zmeren obrus kot pri elementih industrijskih obratov, po katerih pogosto vozijo vozila z zračnimi pnevmatikami. Razred obrusa XM2 pomeni visoko stopnjo obrusa kot pri elementih industrijskih obratov, po katerih pogosto vozijo viličarji s kolesi s pnevmatikami ali s kolesi iz polne gume. Razred obrusa XM3 pomeni skrajno stopnjo obrusa kot pri elementih industrijskih obratov, po katerih pogosto vozijo viličarji z elastomernimi ali jeklenimi kolesi ali goseničarji.
- Vrednosti k_1 , k_2 in k_3 , ki se uporabljajo v posamezni državi, so podane v nacionalnem dodatku. Priporočene vrednosti so 5 mm, 10 mm in 15 mm.

4.4.1.3 Upoštevanje odstopanj debeline krovnega sloja pri projektiranju

- (1)P Da se upošteva odstopanje (ΔC_{dev}), je treba pri projektiranju v računu nazivne debeline krovnega sloja betona, c_{nom} , najmanjšo zahtevano debelino krovnega sloja betona povečati za absolutno vrednost dopustnega negativnega odstopanja.
- OPOMBA: Vrednost ΔC_{dev} , ki se uporablja v posamezni državi, se lahko najde v nacionalnem dodatku. Priporočena vrednost je 10 mm.
- (2) Dovoljena odstopanja za stavbe so podana v ENV 13670-1. Te vrednosti ponavadi zadoščajo tudi za druge vrste konstrukcij. Med projektiranjem je treba pri izbiri nazivne debeline krovnega sloja upoštevati dovoljena odstopanja. Nazivno projektno debelino krovnega sloja je treba uporabiti v računih in navesti na načrtih, razen če je zahtevana druga vrednost, kot je nazivna vrednost (kot npr. najmanjša vrednost).
- (3) V določenih razmerah se lahko dopustno odstopanje in s tem dodatek ΔC_{dev} zmanjšata.
- OPOMBA: Zmanjšanje ΔC_{dev} , ki se v takšnih okoliščinah uporabi v posamezni državi, se dobi v nacionalnem dodatku. Priporočene vrednosti so:
- kadar je proizvodnja vključena v sistem zagotavljanja kakovosti, pri katerem nadzor vključuje merjenje debeline krovnega sloja betona, se lahko pri projektiranju dodatek ΔC_{dev} zaradi odstopanja zmanjša: $10 \text{ mm} \geq \Delta C_{dev} \geq 5 \text{ mm}$, (4.3N)
 - kadar se pri nadzoru lahko zagotovi uporaba zelo natančne merske naprave in so neustrezni elementi zavrženi (kot npr. vnaprej izdelani elementi), se lahko pri projektiranju dodatek ΔC_{dev} zaradi odstopanja zmanjša: $10 \text{ mm} \geq \Delta C_{dev} \geq 0 \text{ mm}$. (4.4N)
- (4) Pri betonu, ki se vgrajuje ob neravnih površinah, je treba pri projektiranju najmanjšo debelino krovnega sloja betona na splošno povečati z upoštevanjem večjih odstopanj. Povečanje mora ustrezati razlikam, ki jih povzročajo neravnosti, ob tem pa mora pri betoniranju na pripravljen teren (tudi na podložni beton) najmanjša debelina krovnega sloja znašati vsaj k_1 mm, pri betoniranju neposredno na zemljo pa k_2 mm. Debelino krovnega sloja betona je treba v primeru posebno oblikovane površine, kot je pri nadržavljenu ali izstopajočem agregatu, ustrezno povečati, da se upošteva neravnost površine (glej 4.4.1.2 (11)).
- OPOMBA: Vrednosti k_1 in k_2 , ki se uporabljata v posamezni državi, je mogoče najti v nacionalnem dodatku. Priporočeni vrednosti sta 40 mm in 75 mm.

SIST EN 1992-1-1:2005

Orientacijski trdnostni razredi za trajnost

E.1 Splošno

- (1) Izbira primerno trajnega betona za zaščito armature pred korozijo in zaščito betona pred poškodbami zahteva previdnost glede sestave betona. To lahko pripelje do višje tlačne trdnosti betona, kot je potrebna pri dimenzioniranju. Zveza med trdnostnimi razredi betona in razredi izpostavljenosti (glej

preglednico 4.1) se lahko opiše z orientacijskimi trdnostnimi razredi.

- (2) Kadar je izbrana trdnost večja od trdnosti, zahtevane pri dimenzioniranju, je treba pri računu najmanjše armature v skladu s 7.3.2 in 9.1.1.1 ter pri kontroli širine razpok v skladu s podpoglavjema 7.3.3 in 7.3.4 vrednost f_{ctm} povezati z višjo trdnostjo.

OPOMBA: Vrednosti orientacijskih trdnostnih razredov, ki se uporabljajo v posamezni državi, se lahko najdejo v nacionalnem dodatku. Priporočene vrednosti so dane v preglednici E.1N.

Preglednica E.1N: Orientacijski trdnostni razredi

Razredi izpostavljenosti v skladu s preglednico 4.1										
Korozija										
	Korozija zaradi karbonacije				Korozija zaradi kloridov			Korozija zaradi kloridov iz morske vode		
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Orientacijski trdnostni razred	C20/25	C25/30	C30/37		C30/37		C35/45	C30/37	C35/45	
Poškodbe betona										
	Ni nevarnostii		Zmrzovanje/tajanje				Kemično delovanje			
	X0		XF1	XF2	XF3		XA1	XA2	XA3	
Orientacijski trdnostni razred	C12/15		C30/37	C25/30	C30/37		C30/37		C35/45	

1. primer:

DOLOČITEV KROVNEGA SLOJA BETONA

Beton, trdnostnega razreda C40/50, je v stavbi z zmerno vlažnostjo zraka $RH = 80\%$ zaradi proizvodnega procesa izpostavljen kloridom. Element je armiran z vzdolžno klasično rebrasto armaturo, trdnostnega razreda S500, s premerom palic 28 mm.

VRSTA OBJEKTA: stavba

Glede na SIST EN 1990 iz preglednice 2.1 odčitamo priporočen razred konstrukcije S4, ki ima projektno življenjsko dobo 50 let.

Preglednica 2.1 Priporočene projektne življenjske dobe

Kategorija priporočene projektne življenjske dobe	Priporočena projektna življenjska doba v letih	Primeri
1	10	Začasne konstrukcije ⁽¹⁾
2	10 do 25	Zamenljivi konstrukcijski deli, npr. žerjavni nosilci, ležišča
3	15 do 30	Kmetijske in podobne konstrukcije
4	50	Stavbe in druge običajne konstrukcije
5	100	Monumentalne stavbe, mostovi in druge gradbene inženirske konstrukcije

(1) Konstrukcije ali konstrukcijski deli, ki se lahko razstavijo in ponovno uporabijo, se ne štejejo začasne.

OKOLJE: zmerno vlažno, izpostavljenost kloridom

Glede na SIST EN 1992-1-1:2004 iz preglednice 4.1 odčitamo razred izpostavljenosti konstrukcije XD1.

Preglednica 4.1: Razredi izpostavljenosti glede na pogoje okolja v skladu z EN 206-1

Oznaka razreda	Opis okolja	Orientacijski primeri, kjer se lahko pojavi razred izpostavljenosti
1 Ni nevarnosti korozije ali agresivnega delovanja		
X0	Pri betonu brez armature ali vgrajenih kovinskih delov: vse vrste izpostavljenosti z izjemo zmrzovanja / tajanja, obrusa ali kemičnega delovanja Pri betonu z armaturo in vgrajenimi kovinskimi deli: zelo suho	Beton v stavbah z zelo nizko vlažnostjo zraka
2 Korozija zaradi karbonatizacije		
XC1	Suho ali trajno mokro	Beton v stavbah z nizko vlažnostjo zraka Beton, stalno potopljen v vodi
XC2	Mokro, le redko suho	Betonske površine vdolgotrajnem dotiku z vodo Številni temelji
XC3	Zmerno vlažno	Beton v stavbah z zmerno ali visoko vlažnostjo zraka

		Zunanji beton, zaščiten pred dežjem
XC4	Izmenično mokro in suho	Betonske površine v dotiku z vodo, ki ne sodijo v razred izpostavljenosti XC2
3 Korozija zaradi kloridov		
XD1	Zmerno vlažno	Betonske površine, izpostavljene kloridom, ki jih prenaša zrak
XD2	Mokro, redko suho	Plavalni bazeni Betonski deli, izpostavljeni industrijskim vodam, ki vsebujejo kloride
XD3	Izmenično mokro in suho	Deli mostov, izpostavljeni pršcu, ki vsebuje kloride Tlaki Plošče parkirišč
4 Korozija zaradi kloridov iz morske vode		
XS1	Izpostavljeno soli, ki jo prenaša zrak, vendar ne v neposrednem dotiku z morsko vodo	Konstrukcije blizu obale ali ob njej
XS2	Trajno potopljeno	Deli morskih konstrukcij
XS3	Območja plimovanja, škropljenja in pršenja	Deli morskih konstrukcij
5 Zmrzovanje/tajanje		
XF1	Zmerna nasičenost z vodo, brez sredstva za tajanje	Navpične betonske površine, izpostavljene dežju in zmrzovanju
XF2	Zmerna nasičenost z vodo, ki vsebuje sredstvo za tajanje	Navpične betonske površine cestnih konstrukcij, izpostavljenih zmrzovanju in sredstvom za tajanje, ki se prenašajo po zraku
XF3	Velika nasičenost z vodo, ki ne vsebuje sredstev za tajanje	Vodoravne betonske površine, izpostavljene dežju in zmrzovanju
XF4	Velika nasičenost z vodo, ki vsebuje sredstvo za tajanje, ali z morsko vodo	Vozišča cest in mostov, ki so izpostavljena sredstvom za tajanje Betonske površine, izpostavljene neposrednemu pršcu, ki vsebuje sredstva za tajanje in zmrzovanje Območja škropljenja morskih konstrukcij, ki so izpostavljena zmrzovanju
6 Kemično delovanje		
XA1	Blago kemično agresivno okolje v skladu z EN 206-1, preglednica 2	Naravne zemljine in talna voda
XA2	Zmerno kemično agresivno okolje v skladu z EN 206-1, preglednica 2	Naravne zemljine in talna voda
XA3	Močno kemično agresivno okolje v skladu z EN 206-1, preglednica 2	Naravne zemljine in talna voda

OPOMBA: Sestava betona vpliva tako na zaščito armature kakor tudi na odpornost betona na delovanje agresivnih vplivov. Dodatek E podaja orientacijske trdnostne razrede betona za posamezne razrede izpostavljenosti. To lahko vodi do izbire trdnostnega razreda betona, ki je višji od trdnostnega razreda, potrebnega pri dimenzioniranju. V teh primerih je treba v računu najmanjše armature in širine razpok (glej 7.3.2-7.3.4) upoštevati vrednost f_{cm} , ki pripada višjemu trdnostnemu razredu betona.

TRDNOSTNI RAZRED

Glede na SIST EN 1992-1-1:2005 iz preglednice E.1N za izbrani razred izpostavljenosti konstrukcije XD1 odčitamo orientacijski trdnostni razred betona za zagotavljanje trajnosti konstrukcije C30/37. Izbrani beton C40/50 ustreza temu kriteriju.

Preglednica E.1N: Orientacijski trdnostni razredi

Razredi izpostavljenosti v skladu s preglednico 4.1			
Korozija			
	Korozija zaradi karbonacije	Korozija zaradi kloridov	Korozija zaradi kloridov iz morske vode

	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Orientacijski trdnostni razred	C20/25	C25/30	C30/37		C30/37		C35/45	C30/37	C35/45	
Poškodbe betona										
	Ni nevarnostii		Zmrzovanje/tajanje				Kemično delovanje			
	X0		XF1	XF2	XF3		XA1	XA2	XA3	
Orientacijski trdnostni razred	C12/15		C30/37	C25/30	C30/37		C30/37			C35/45

Nazivni krovni sloj betona je določen kot vsota najmanjšega krovnega sloja in dovoljenega odstopanja:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev},$$

$$c_{min} = \max \left\{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \right\},$$

kjer so:

$c_{min,b}$ najmanjša debelina krovnega sloja glede na zahteve sprijemnosti (glej 4.4.1.2 (3)),

$c_{min,dur}$ najmanjša debelina krovnega sloja glede na pogoje okolja (glej 4.4.1.2 (5)),

$\Delta c_{dur,\gamma}$ dodatni varnostni sloj (glej 4.4.1.2 (6)), priporočena vrednost $\Delta c_{dur,\gamma}=0$,

$\Delta c_{dur,st}$ zmanjšanje najmanjše debeline krovne plasti pri uporabi nerjavnega jekla (glej 4.4.1.2 (7)), ker nimamo nerjavnega jekla $\Delta c_{dur,st}=0$,

$\Delta c_{dur,add}$ zmanjšanje najmanjše debeline krovne plasti pri uporabi dodatne zaščite (glej 4.4.1.2 (8)), ker ni posebne zaščite $\Delta c_{dur,add}=0$.

Glede na točko 4.4.1.2 (3) je najmanjša debelina $c_{min,b}$ določena kot

$$c_{min,b} = \phi = 28 \text{ mm}.$$

V preglednici 4.3N po kriteriju trdnosti betona odčitamo, da lahko izbrani razred konstrukcije S4 znižamo za 1 in nadalje upoštevamo razred konstrukcije S3.

Preglednica 4.3N: Priporočene prilagoditve razreda konstrukcije

Razred konstrukcije							
Kriterij	Razred izpostavljenosti po preglednici 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Projektna življenjska doba 100 let	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2	Razred zvišati za 2
Trdnostni razred ¹⁾²⁾	≥ C30/37 Razred znižati za 1	≥ C30/37 Razred znižati za 1	≥ C35/45 Razred znižati za 1	≥ C40/50 Razred znižati za 1	≥ C40/50 Razred znižati za 1	≥ C40/50 Razred znižati za 1	≥ C45/55 Razred znižati za 1
Elementi z geometrijo plošč	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1

(postopek graditve ne vpliva na lego armature)		1	1	1	1	1	
Zagotovljena posebna kontrola kakovosti proizvodnje betona	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1	Razred znižati za 1

OPOMBE K PREGLEDNICI 4.3N:

1. Upošteva se, da sta trdnostni razred in vodo-cementno razmerje povezani količini. Za zagotovitev majhne prepustnosti se lahko upošteva posebna sestava betona (vrsta cementa, vrednost vodo-vezivnega razmerja, fina polnila).
2. Če je vsebnost zraka večja od 4 %, se meja lahko zniža za en trdnostni razred.

V preglednici 4.4N odčitamo:

$$c_{\min, \text{dur}} = 30 \text{ mm}$$

Preglednica 4.4N: Zahtevane najmanjše debeline krovnega sloja betona $c_{\min, \text{dur}}$ glede na trajnost pri jeklih za armiranje v skladu z EN 10080

Zahteve za $c_{\min, \text{dur}}$ (mm) glede na okolje							
Razred konstrukcije	Razred izpostavljenosti po preglednici 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Tako dobimo najmanjšo debelino krovnega sloja za armaturo:

$$c_{\min} = \max \{ c_{\min, b}; c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, st} - \Delta c_{\text{dur}, add}; 10 \text{ mm} \}$$

$$c_{\min} = \max(28; 30 + 0 - 0 - 0; 10) = 30 \text{ mm}$$

Po točki 4.4.1.3 z upoštevanjem dovoljenega odstopanja $\Delta c_{\text{dev}} = 10 \text{ mm}$, izjemoma lahko tudi manj, dobimo nazivno debelino krovnega sloja betona:

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}},$$

$$c_{\text{nom}} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

2. primer:

DOLOČITEV KROVNEGA SLOJA BETONA

Beton, trdnostnega razreda C30/37, je v stavbi z zmerno vlažnostjo zraka $RH = 80\%$. Element je armiran z vzdolžno klasično rebrasto armaturo, trdnostnega razreda S500, s premerom palic 24 mm. Določi nazivno debelino krovnega sloja betona c_{nom} .