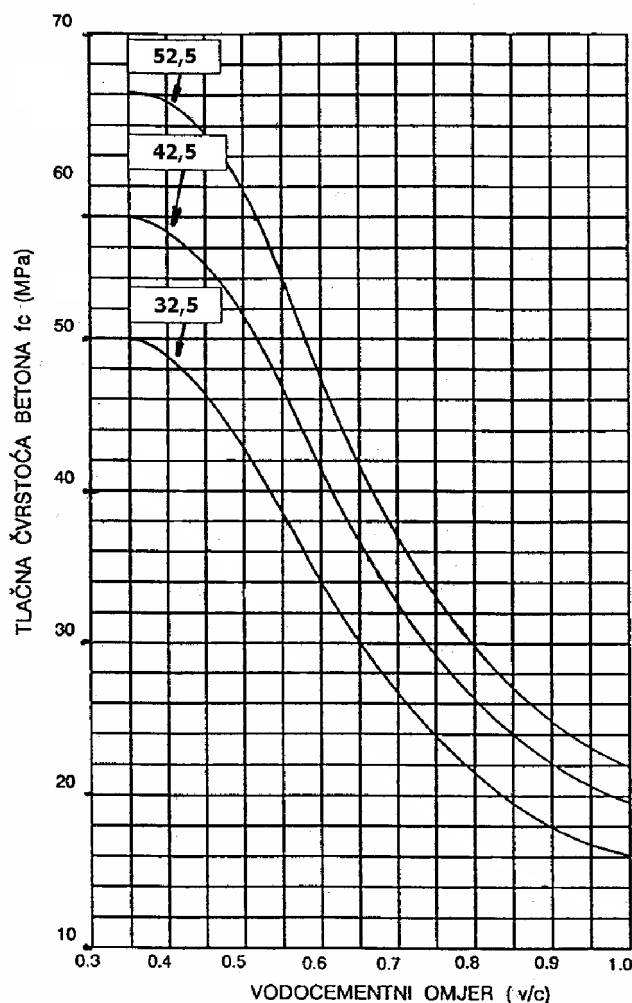


PRILOG 1. Ovisnost tlačne čvrstoće betona i vodocementnog omjera za različite razrede cementa



PRILOG 2. Razredi tlačne čvrstoće za obične i teške betone

Razredi tlačne čvrstoće	Najmanja karakteristična čvrstoća valjka, $f_{ck, valj}$ (N/mm ²)	Najmanja karakteristična čvrstoća kocke, $f_{ck, koc}$ (N/mm ²)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

PRILOG 3. Razredi izloženosti

Razred	Opis okoliša	Informativni primjeri moguće pojave razreda izloženosti
1 Nema rizika korozije		
X0	Bez rizika djelovanja.	Elementi bez armature u neagresivnom okolišu (npr. nearmirani temelji koji nisu izloženi smrzavanju i odmrzavanju, nearmirani unutarnji elementi) Za beton s armaturom ili ugrađenim metalom: vrlo suho.
2 Korozija uzrokovana karbonatizacijom^a		
Kada je beton s armaturom ili drugim ugrađenim metalom izložen zraku i vlazi, izloženost treba svrstati u razrede kako slijedi:		
XC1	Suho ili trajno vlažno	Elementi u prostorijama obične vlažnosti zraka (uključujući kuhinje, kupaone, praonice rublja u stambenim zgradama); elementi stalno uronjeni u vodu
XC2	Vlažno, rijetko suho	Dijelovi spremnika za vodu; dijelovi temelja
XC3	Umjerena vlažnost	Dijelovi do kojih vanjski zrak ima stalni ili povremeni pristup (npr. zgrade otvorenih oblika, tipa-šed); prostorije s atmosferom visoke vlažnosti (npr. javne kuhinje, kupališta, praonice, vlažni prostori zatvorenih bazena za kupanje, ...)
XC4	Cikličko vlažno i suho	Vanjski betonski elementi izravno izloženi kiši; elementi u području kvašenja vodom (slatkovodna jezera i/ili rijeke)
3 Korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz mora		
Kada je beton, koji sadrži armaturu ili drugi ugrađeni materijal, u dodiru s vodom koja sadrži kloride, uključujući soli za odmrzavanje, koji nisu iz mora, razrede izloženosti treba svrstati kako slijedi:		
XD1	Umjerena vlažnost	Područja prskanja vode s prometnih površina; privatne garaže
XD2	Vlažno, rijetko suho	Bazeni za plivanje i kupališta; elementi izloženi industrijskim vodama koje sadrže kloride
XD3	Cikličko vlažno i suho	Elementi izloženi prskanju vode s prometnih površina na koja se nanose sredstva za odleđivanje; parkirališne ploče bez zaštitnog sloja ^{b)}
4 Korozija uzrokovana kloridima iz morske vode		
Kada je beton koji sadrži armaturu ili drugi ugrađeni metal u dodiru s kloridima iz morske vode ili solima iz mora nošenim zrakom, razrede izloženosti treba svrstati kako slijedi:		
XS1	Izložen solima iz zraka, ali ne u izravnom dodiru s morskom vodom	Vanjski elementi u blizini obale
XS2	Stalno uronjeno	Stalno uronjeni elementi u lukama
XS3	U zonama plime i oseke i prskanja vode	Zidovi lukobrana i molova

5 Korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa ili bez sredstva za odmrzavanje		
Kada je beton izložen značajnom djelovanju smrzavanja i odmrzavanja u vlažnom stanju, razrede izloženosti treba svrstati kako slijedi:		
XF1	Umjereno zasićenje vodom, bez sredstva za odmrzavanje	Vanjski elementi
XF2	Umjereno zasićenje vodom, sa sredstvom za odmrzavanje ili morska voda	Područja prskanja vode s prometnih površina, sa sredstvom za odleđivanje (ali drugačije od onog za XF4); područje prskanja morskom vodom
XF3	Jako zasićenje vodom, bez sredstva za odmrzavanje	Otvoreni spremnici za vodu, elementi u području kvašenja vodom (slatkovodna jezera i/ili rijeke)
XF4	Jako zasićenje vodom, sa sredstvom za odmrzavanje ili morskom vodom	Prometne površine tretirane sredstvima za odmrzavanje; pretežno vodoravni elementi izloženi prskanju vode s prometnih površina na koja se nanose sredstva za odleđivanje; parkirališne ploče bez zaštitnog sloja ^{b)} ; elementi u području morske plime; mjesta na kojima može doći do struganja u postrojenjima za tretiranje voda iz kanalizacije
6 Kemijska korozija^{d)}		
Kada je beton izložen kemijskom djelovanju koje se javlja iz prirodnog tla i podzemne vode kako je dano u tablici 2.11, razrede izloženosti treba svrstati kako dolje slijedi. Svrstavanje morske vode ovisi o geografskoj lokaciji, pa treba primijeniti razvrstavanje važeće na mjestu uporabe betona.		
XA1	Slabo kemijski agresivna okolina	Spremnici u postrojenjima za tretiranje voda iz kanalizacije, spremnici tekućih umjetnih gnojiva
XA2	Umjereno kemijski agresivni okoliš	Betonski elementi u dodiru s morskom vodom; elementi u agresivnom tlu
XA3	Jako kemijski agresivni okoliš	Kemijski agresivne vode u postrojenjima za tretiranje otpadnih voda; spremnici za silažu i korita (žljebovi) za hranjenje životinja; rashladni tornjevi s dimnjacima za odvođenje dimnih plinova
7 Beton izložen habanju		
XM1	Umjereno habanje	Elementi industrijskih konstrukcija izloženi prometu vozila s pneumatskim gumama na kotačima
XM2	Znatno habanje	Elementi industrijskih konstrukcija izloženi prometu viličara s pneumatskim ili tvrdim gumama na kotačima
XM3	Ekstremno habanje	Elementi industrijskih konstrukcija izloženi prometu viličara s pneumatskim gumama ili čeličnim kotačima; hidrauličke konstrukcije u vrtložnim (uzburkanim) vodama (npr. bazeni za destilaciju); površine izložene prometu gusjeničara

PRILOG 4. Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona za razrede izloženosti

Razred izloženosti	Max v/c omjer	Min razred čvrstoće	Min. količina cementa (kg/m ³)	Min količina zraka (%)	Drugi zahtjevi
Nema rizika korozije					
X 0	-	C20/25	-	-	-
Korozija karbonatizacijom					
XC 1	0,65	C25/30	260	-	
XC 2	0,60	C30/37	280	-	
XC 3	0,55	C30/37	280	-	
XC 4	0,50	C30/37	300	-	
Kloridna korozija, morska					
XS 1	0,50	C30/37	300	-	
XS 2	0,45	C35/45	320	-	
XS 3	0,45	C35/45	340	-	
Kloridna korozija, van mora					
XD 1	0,55	C30/37	300	-	
XD 2	0,55	C30/37	300	-	
XD 3	0,45	C35/45	320	-	
Smrzavanje i odmrzavanje					
XF 1	0,55	C30/37	300	-	Agregat prema HRN EN 12620 s dovoljnom otpornošću na smrzavanje
XF 2	0,55	C25/30	300	4,0 ^a	
XF 3	0,50	C30/37	320	4,0 ^a	
XF 4	0,45	C30/37	340	4,0 ^a	
Kemijski agresivni okoliš					
XA 1	0,55	C30/37	300	-	Sulfatno otporni cement ^b
XA 2	0,50	C30/37	320	-	
XA 3	0,45	C35/45	360	-	

PRILOG 5. Preporuke za odabir konzistencije slijeganjem prema vrsti konstruktivnog elementa

Tip konstrukcije	Transportna sredstva	Konzistencija -slijeganje, (mm)
Slaboarmirani ili nearmirani temelji i blokovi	trake, specijalne posude	10 - 50
Armirani temelji, zidovi, ploče, stupovi	pumpa, posuda na kranu	60 - 120
Jako armirani presjeci stupova i greda	pumpa, posuda na kranu	80 - 160
Kolničke ploče, industrijski podovi	trake kamioni	10 - 50
Betoniranje pod vodom	pumpe cijevi	120 - 180
Masivni hidrotehnički betoni	trake, kamioni, silobusi	10 - 50
Zalijevanje sidara, podlijevanje ploča strojeva	posude	130 - 200

PRILOG 6. Razredi konzistencije svježeg betona

RAZREDI KONZISTENCIJE							
Razredi slijeganjem		Vebe razredi		Razredi zbijanjem		Razredi rasprostiranjem	
Razred	Slijeganje (mm)	Razred	Vebe vrijeme (s)	Razred	Stupanj zbijenosti	Razred	Promjer rasprostiranja (mm)
S1	10 do 40	V0	≥ 31	C0	≥ 1,46	F1	≤ 340
S2	50 do 90	V1	30 do 21	C1	1,45 do 1,26	F2	350 do 410
S3	100 do 150	V2	20 do 11	C2	1,25 do 1,11	F3	420 do 480
S4	160 do 210	V3	10 do 6	C3	1,10 do 1,04	F4	490 do 550
S5 ¹⁾	≥ 220	V4	5 do 3	C4	< 1,04	F5	560 do 620
-	-	-	-	-	-	F6	≥ 630

PRILOG 7. Količina mikropora uvučenog zraka u odnosu na najveću frakciju agregata

Najveća frakcija agregata (mm)	Količina pora (%)	
	Uvučeni zrak (aerirani beton)	Zahvaćeni zrak (neaerirani beton)
32-63	2-3	0,4
16-32	3-5	1,5
8-16	5-7	2,5
4-8	7-10	2-3

PRILOG 8. Najmanje vrijednosti zaštitnog sloja za zaštitu od korozije i dopuštena odstupanja zaštitnog sloja

	Razred izloženosti	1	2
		Najmanji zaštitni sloj c_{min} (mm) ^{a)} ^{b)} za armaturu	Dopuštena odstupanja zaštitnog sloja Δc (mm)
1	XC1	20	10
2	XC2	35	15
	XC3	35	
	XC4	40	
3	XD1	55	
	XD2		
	XD3 ^{c)}		
4	XS1	55	
	XS2		
	XS3		

^{a)} Ako su elementi izvedeni od betona za dva razreda više od najmanjeg razreda specificiranog u tablici 6, zaštitni sloj može se smanjiti za 5 mm. Ovo, međutim, ne vrijedi za razred izloženosti XC1.

^{b)} Ako se beton na mjestu (in-situ) veže s betonom predgotovljenog elementa, zaštitni sloj na tom spoju može se smanjiti do 5 mm u predgotovljenom elementu i do 10 mm u betonu na mjestu. Ipak, pravila specificirana u Prilogu H TPBK, za osiguranje prijanjanja moraju se poštivati ako je armatura potpuno iskorištena u fazi izvedbe.

^{c)} U nekim slučajevima armatura će trebati posebnu zaštitu od korozije.

PRILOG 9. Približna količina vode za 1 m³ betona u ovisnosti D_{max} i konzistencije slijeganjem

LITARA VODE ZA 1m ³ SVJEŽEG BETONA						
Granična linija	Drobljeni agregat			Riječni agregat		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
A 63	120	145	160	95	125	140
A 32	130	155	175	105	135	150
A 16	140	170	190	120	155	175
A 8	155	190	210	150	185	205
B 63	135	160	180	115	145	165
B 32	140	175	195	130	165	185
B 16	150	185	205	140	180	200
B 8	175	205	225	170	200	220
C 63	145	180	200	135	175	190
C 32	165	200	220	160	195	215
C 16	185	215	235	175	205	225
C 8	200	230	250	185	215	235