

***“Sigurne vodonepropusne građevine bez hidroizolacije“
tzv. „Bijele kade - Weisse Wanen“***

***Načela projektiranja vodonepropusnih
građevina:
pravila, smjernice i najčešće greške***

mr.sc. Donka Würth, dig

Tehničko veleučilište u Zagrebu

SADRŽAJ:

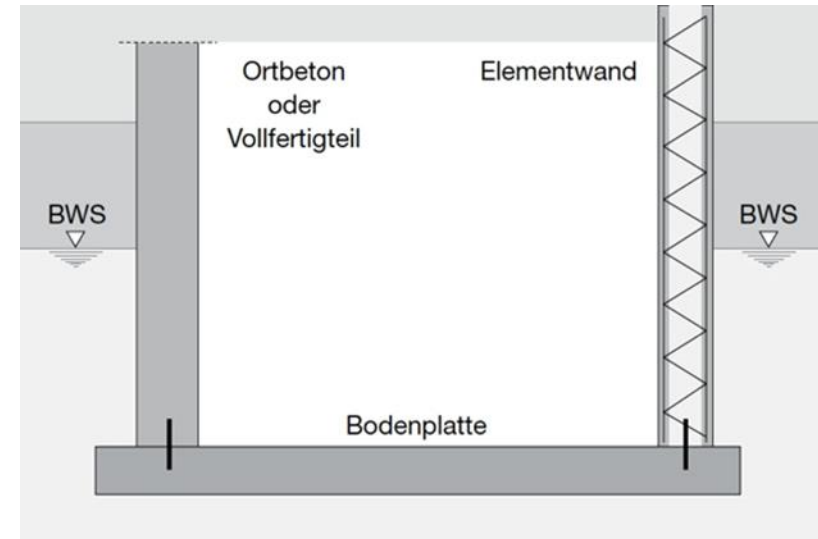
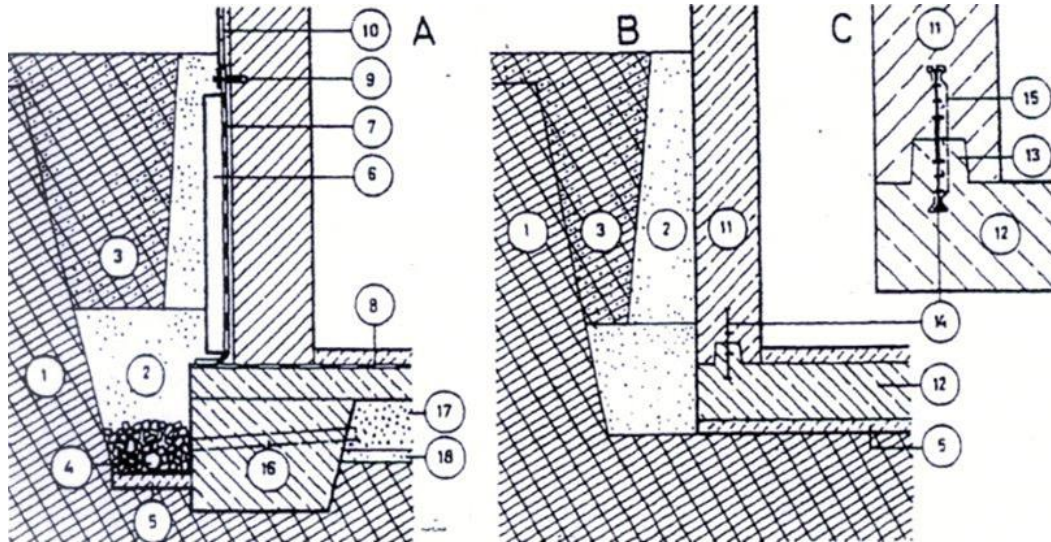
- Vodonepropusni objekti - bijela kada (Weiße Wannen)
- Načela projektiranja prema Austrijskim smjernicama
- Uloga betona - specifikacije za beton
- Loši i dobri projekti

Vodonepropusni objekti - bijela kada (Weiße Wannen)

- Podzemna AB konstrukcija koja pored **funkcije nosivosti** ima i **funkciju hidroizolacije**, naziva se VODONEPROPUSNI OBJEKT - BIJELA KADA (Weiße Wannen).
- Podzemna AB konstrukcija izvedena **bez H.I.**
- Naglasak je na vodonepropusni beton koji nema pukotina (VDP 3 \leq 15 mm ili VDP 2 \leq 30 mm pri pritisku od 5 bara) - **AB elementi bez pukotina**
- Naglasak je na detalju **spoja vertikalnih i horizontalnih** betonskih elemenata, te izvedbi **radnih i dilatacijskih reški**
- Cilj je smanjiti broj radnih reški (prekida betoniranja) jer ti dijelovi su najosjetljiviji.
- Prema namjeni objekta dozvoljena je količina procurivanja, prisutnosti vlage
- Bitno je posvetiti veliku pažnju projektiranju ab elementima, proizvodnji betona niske topline hidratacije , količini i raspodjeli armature, izvedbi detalja s brtvama i bubrećim trakama.
- **Izvedba vodonepropusnih betonskih objekata temelji se na opsežnom konceptu koji se može zajednički realizirati samo u uzajamnoj suradnji investitora, projektanta i izvođača.**

Vodonepropusni objekti - bijela kada (Weiße Wannen)

Armirano-betonska konstrukcija pored **nosive funkcije preuzima i funkciju hidroizolacije.**

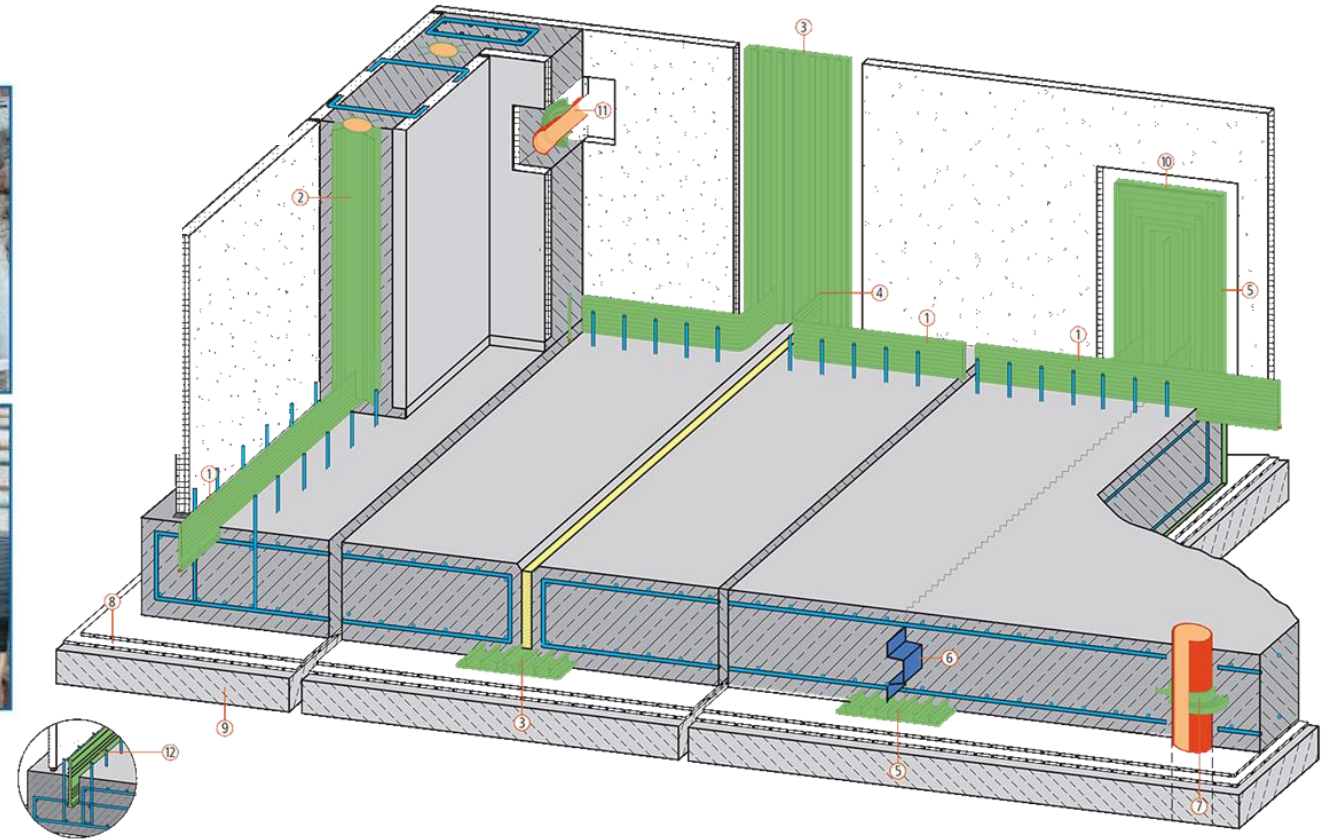
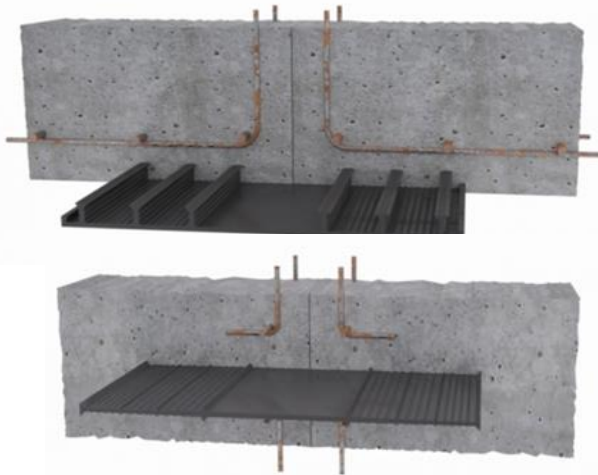


Za uspješnu realizaciju vodonepropusnih građevina potrebno je **definirati uloge** i odgovornost **sudionika u procesu** gradnje :

investitor, projektant, stručni nadzor, izvođač, **tehnolog** i **projektant betona**, isporučitelj betona

Vodonepropusni objekti - bijela kada (Weiße Wannen)

Bubreće trake, pvc trake, limovi, cjevčice za injektiranje



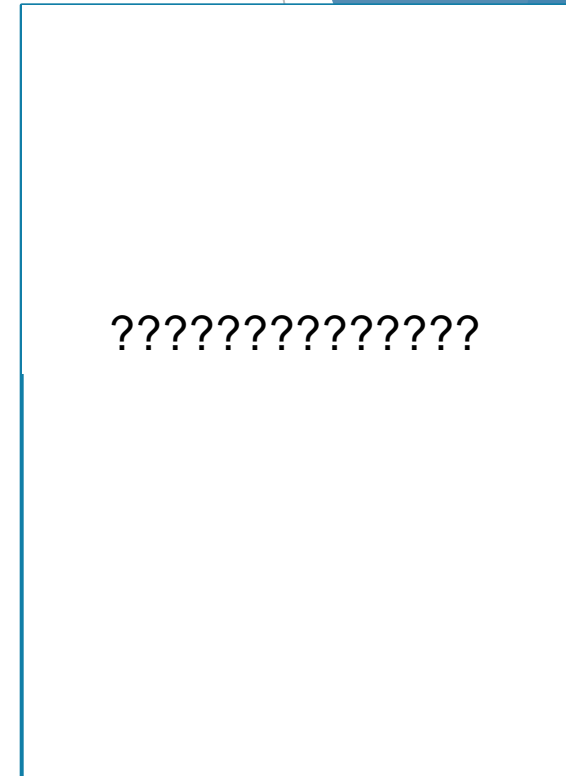
Smjernice za projektiranje i izvođenje



AUSTRIJSKE



NJEMAČKE



HRVATSKE

Smjernice za projektiranje i izvođenje

- Austrijske smjernice 90 stranica

(Richtlinie "Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen,, Februar 2018)

Zahtjevi prema vodonepropusnosti objekta različiti su ovisno o vrsti i namjeni objekta

- **pet klasa zahtjeva prema namjeni objekta, te očekivanom stanju površine objekta (tablica 1)**
- Tablica 1: Razred zahtjeva za vodonepropusnost vanjskih ab elemenata [2]

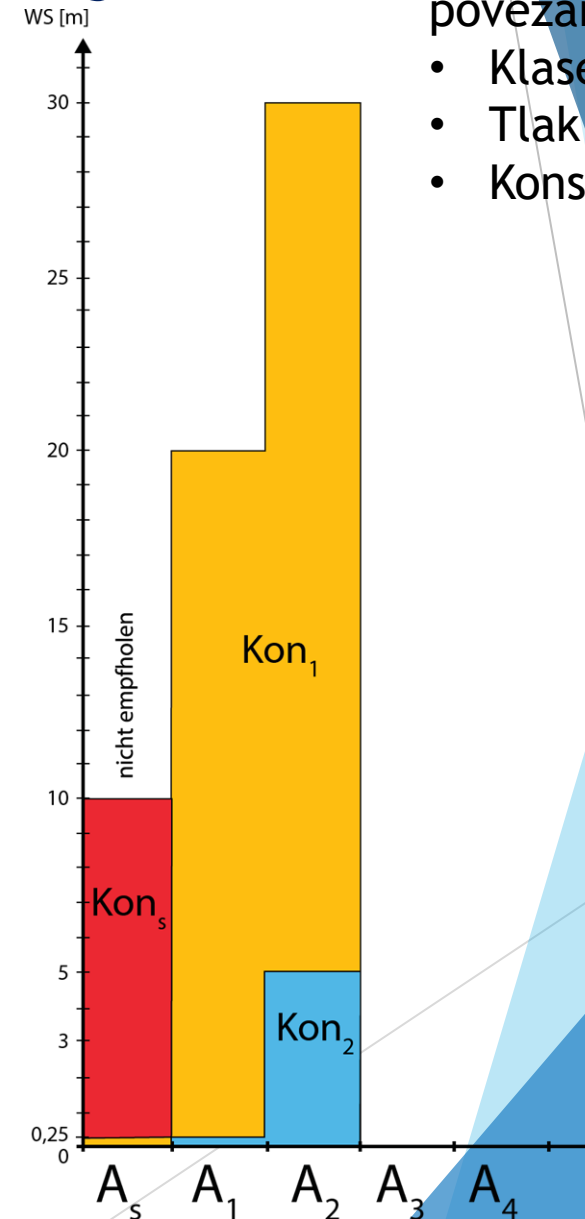
Razred zahtjeva	Kratki opis	Opis površine betona	Primjeri primjene
As poseban razred	potpuno suho	vizualno vidljiva vlažna mjesta neprepoznatljiva (tamnija mjesta)	skladišta za robu izuzetno osjetljivu na vlagu
A1	pretežno suho	vizualno vidljiva pojedina vlažna mjesta (max. tamnija mjesta bez sjaja)	prometni objekti s visokim zahtjevima. društveni prostori, skladišta, podrumi kuća (spremišta), prostori kućne tehnike s posebnim zahtjevima
A2	lagano vlažno	vizualno i ručno vidljiva pojedina sjajna vlažna mjesta	garaže, prostori kućne tehnike (npr. kotlovnice, kolektori), prometni objekti
A3	vlažno	pojava vode u kapljicama sa stvaranjem vodenih tragova	garaže (s dodatnim mjerama, npr. odvodnim kanalima)
A4	mokro	pojedinačna mjesta prodora vode na podnim pločama, zidovima i dijafragmama	vanjska obloga načina izvedbe s dvije obloge

Smjernice za projektiranje i izvođenje

Tabelle 3-2: Konstruktionsklassen in Abhängigkeit vom Wasserdruck in Verbindung mit Mindest-Bauteildicken und weiteren Parametern

Konstruktionsklasse	Kon ₂	Kon ₁	Kon ₂			
Mindest-Bauteildicken (m) ¹⁾ abhängig vom Wasserdruck						
Wasserdruckhöhe	0 – 0,25 m	≥ 0,25 m	≥ 0,25 m			
	0,25 – 3 m	≥ 0,45 m	≥ 0,25 m			
	3 – 5 m	≥ 0,50 m	≥ 0,30 m			
	5 – 10 m	≥ 0,60 m	≥ 0,35 m			
	10 – 30 m	-	≥ 0,60 m			
Maximal zulässige Frischbetontemperatur abhängig von Betonstandard und Bemessungsmodell						
	BS 1	BS 1 PLUS	BS 1	BS 1 PLUS	BS 1	BS 1 PLUS
Weißer Wanne klassisch	22 °C	25 °C	22 °C	25 °C	27 °C	27 °C
Weißer Wanne optimiert	-	22 °C	-	22 °C	-	22 °C
Maximal zulässige Bauteiltemperatur						
Allgemein	45 °C	45 °C	55 °C			
Bodenplatte mit Gleitschicht	50 °C	50 °C	55 °C			
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei überwiegender Lastbeanspruchung						
Rissbreitenbegrenzung auf	≤ 0,15 mm	≤ 0,20 mm	≤ 0,25 mm			
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei Zwang aus abfließender Hydrationswärme abhängig vom Bemessungsmodell						
Weißer Wanne klassisch	Abbildung 4-5 und Abbildung 4-6	Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8	Abbildung 4-9 und Abbildung 4-10			
Weißer Wanne optimiert	Siehe Kapitel 4.5.2.2 sowie ANHANG 3					
Sonstige konstruktive Erfordernisse ⁴⁾	Maximale Abstände der Dehnfügen: ≤ 15 m	Empfohlene Abstände der Dehnfügen: 15 bis 30 m ²⁾	Empfohlene Abstände der Dehnfügen: 30 bis 60 m ³⁾			
	Einbau von Gierfolien als Trennung von Außen- und Innenschale erforderlich, ev. doppelte Fugenbandführung, Vermeidung von Höhengsprüngen, Vermeidung von Bewegungsbehinderungen durch Kontakt mit der Umgebung.	Bei Ausführung als Verbundsystem (enge Verzahnung mit einer Außenwand) Dehnfugenabstand ≤ 40,0 m ¹⁾ Höhengsprünge angerampelt, Neigung ca. 30°. Einlage von Trennfolien empfohlen. Anordnung von Temperaturfeldern.	Kontakt mit der Umgebung zugelassen, Blockteilung bei Querschnitts- bzw. Steifigkeitsänderungen, Höhengsprünge sind konstruktiv zu beachten (Anrampung, Neigung ca. 30°, Trennung etc.)			

5 klasa pritiska vode prema i 3 konstrukcijske klase (Kon_s, Kon₁, Kon₂) ovisne o: pritisku vode, minimalnim dimenzijama elemenata i drugim parametrima



Dijagram međusobne povezanosti:

- Klase namjene objekta
- Tlak vode
- Konstrukcijske klase

Smjernice za projektiranje i izvođenje

Prema austrijskim smjernicama definirano je pet razreda zahtjeva prema namjeni objekta i očekivanom stanju površine objekta, te uzimaju se u obzir **tri konstrukcijska razreda** (tablica 2)

Tablica 3: Konstrukcijski razredi za armiranobetonske elemente izvedene u oplati

Konstrukcijski razred	Debljina elementa (m)	Dimenzioniranje na opterećenje	Standard betona	Ostali konstrukcijski zahtjevi* (* nije sve navedeno iz smjernica)
Kon ₅ poseban razred	$\geq 0,45$ $\geq 0,60$ za W_2	ograničenje širine pukotine na $\leq 0,15$ mm	BS 1	max. duljina elementa: razmaci - dilatacijskih, prostornih reški: $\leq 0,15$ m radnih reški u zidovima: $\leq 0,10$ m
Kon ₁	$\geq 0,35$ $\geq 0,60$ za W_4	ograničenje širine pukotine na $\leq 0,20$ mm	BS 1	preporučene duljine elementa: razmaci - dilatacijskih, prostornih reški: 15 do 30 m radnih reški u zidovima ≤ 15 m
Kon ₂	$\geq 0,30$	ograničenje širine pukotine na $\leq 0,25$ mm	BS 2	preporučene duljine elementa: razmaci - dilatacijskih, prostornih reški: 30 do 60 m radnih reški u zidovima: ≤ 15 m

Tablica 4-1: Brtve za radne reške

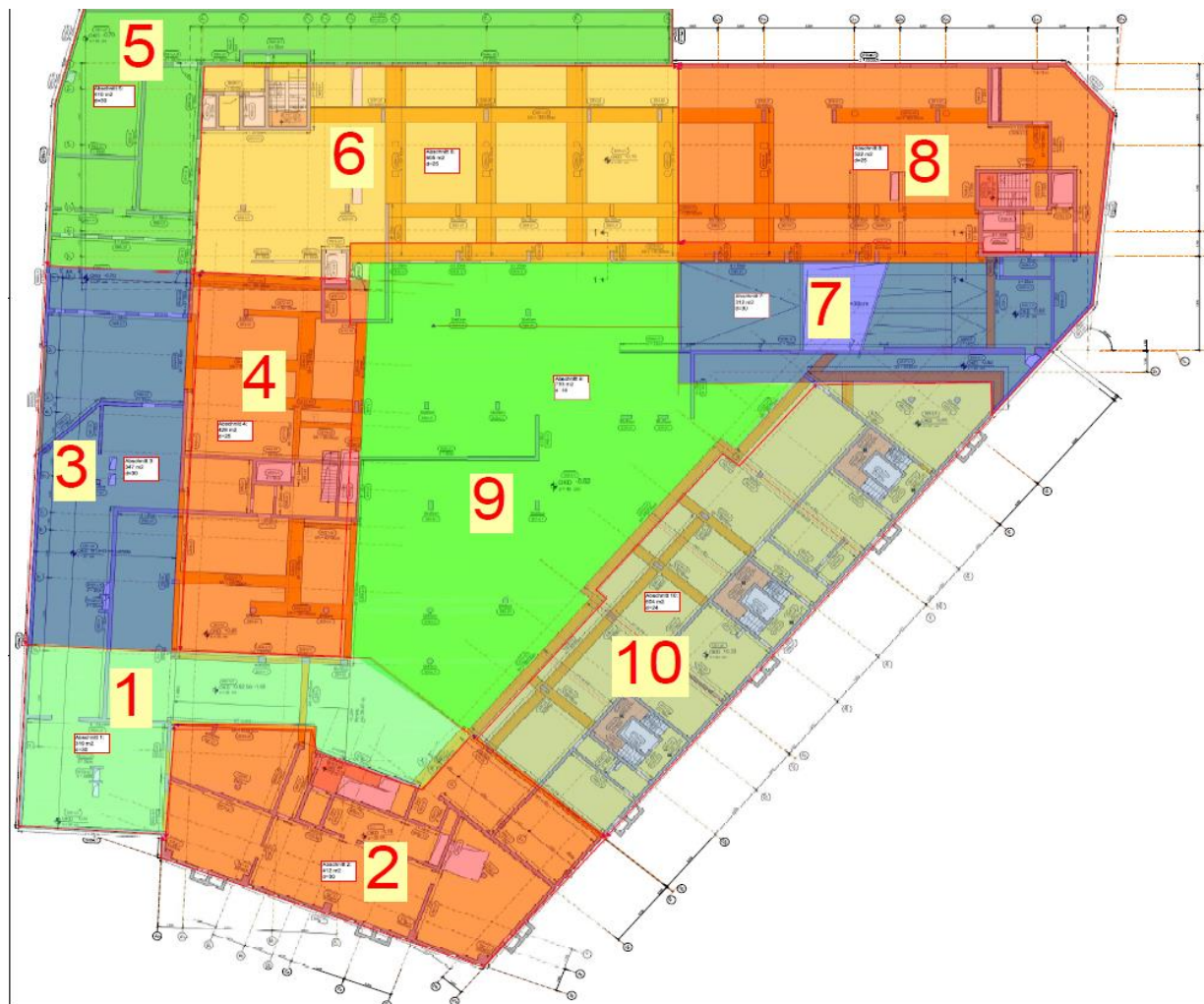
Wassersäule WS [m]	Fugenbandklasse	Material	Mindestbreite [cm]	Mindestdicke [mm]
0-5	1	PVC; PVC/NBR ¹⁾	24	3,5
		Elastomer	24	8
		Fugenblech ²⁾	30	2
		Quellprofil ³⁾	2	7
5-20	2	PVC; PVC/NBR	32	4,5
		Elastomer	32	8
		Fugenblech ²⁾	35	2
>20	3	PVC; PVC/NBR	50	6
		Elastomer	50	10
		Fugenblech	50	2

Tablica 4-2: Brtve za dilatacijske reške

Wassersäule WS [m]	Fugenbandklasse	Material	Mindestbreite [cm]	Mindestdicke [mm]
0-5	1	PVC; PVC/NBR	24	4
		Elastomer	24	9
5-20	2	PVC; PVC/NBR	32	5
		Elastomer	32	12
		Elastomer/ Fugenblech	32	10/1
>20	3	PVC; PVC/NBR	50	6
		Elastomer	50	13
		Elastomer/ Fugenblech	50	12/1

materijal	princip brtvljenja	mogućnost spajanja	prikladnost za tip reške	zahtjevi
PVC-P termoplasti	princip labirinta	termičko zavarivanje	dilatacijske reške radne reške	vlačna čvrstoća > 8 N/mm ² izduženje pri lomu > 300% čvrstoća na daljnje kidanje > 8 N/mm ² izduženje pri lomu (-20°C) > 200% Postojanost: trajno na vodu, komunalne otpadne vode, otopinu soli za otapanje i alkalnost betona, privremeno na razrijeđene kiseline i anorganske alkalije, bitumen, loživa ulja, pogonska goriva
elastomeri (prirodni/sintetički kaučuk)	princip labirinta	vulkaniziranje	dilatacijske reške radne reške	
PVC/NBR kombinirani polimerizati	princip labirinta	termičko zavarivanje	dilatacijske reške radne reške	kvaliteta čelika S 235 JO
lim za reške	princip umetanja	zavarivanje	radne reške	
ekspandirajuća traka za brtvljenje	princip injektiranja	tupo spajanje ili bočno preklapanje	radne reške	sposobnost ekspandiranja: min. 200% ponašanje pri ekspandiranju: reverzibilno ponašanje pri ekspandiranju, kašnjenje prve ekspanzije svojstva materijala: nije isperiva ne puca
crijevo za injektiranje	princip zapunjavanja	bočno preklapanje	dodatno za dilatacijske reške i radne reške; za reške između dijafragme i podne ploče	Injektirana crijeva za radne reške

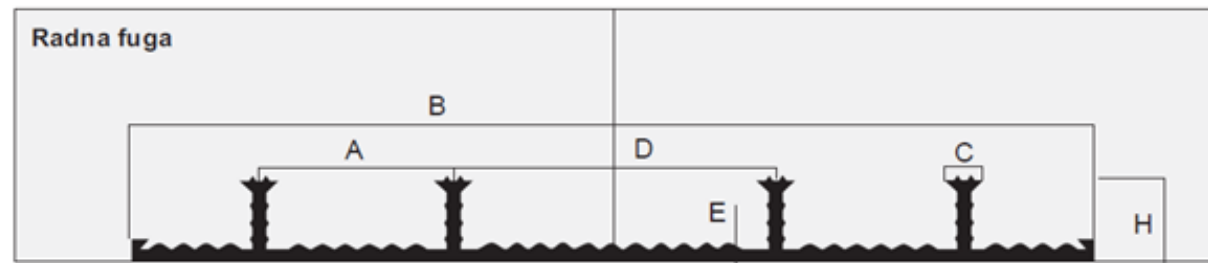
RADNI TAKTOVI BETONIRANJA



ZAHTJEVI ZA REŠKAMA I BRTVAMA

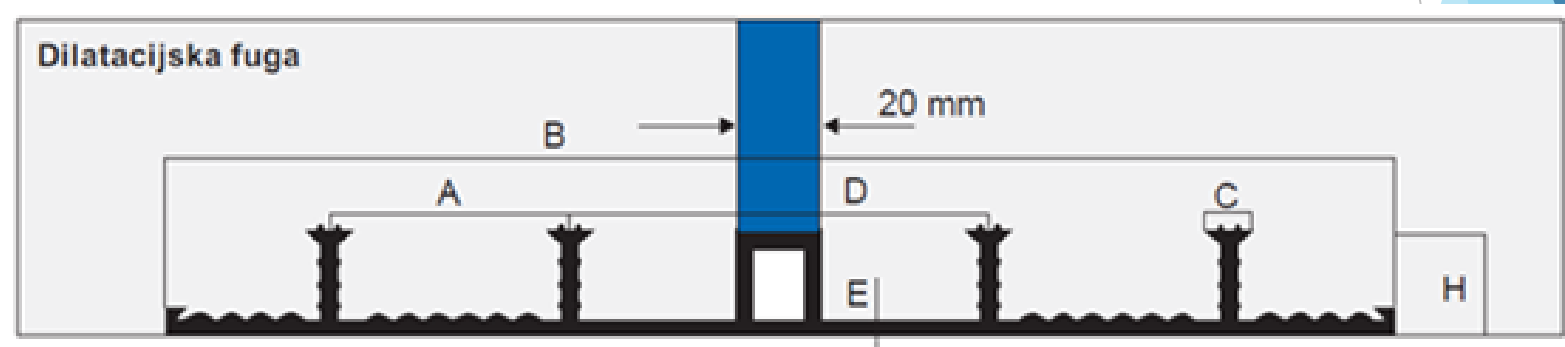
Razlikujemo radne reške i reške za prihvat gibanja (tzv. prostorne reške)

- **Radne reške (fuge)** su reške uvjetovane izvedbom a njihova nepropusnost zajamčena je trakama za brtvljenje
- Raspored reški određen je radnim taktovima (oplata, armatura) i opterećenjem konstruktivnog elementa.
- Između taktova objekta gibanja nisu dozvoljena te se zahtjeva da susjedni konstruktivni elementi budu što više spojeni mehaničkim silama.



ZAHTJEVI ZA REŠKAMA I BRTVAMA

- **Dilatacijske reške** su izvedene za prihvatanje gibanja
- Prilikom određivanja reške, između pojedinih taktova potrebno je dovoljno prostora za vlastito gibanje bez prisile, te se u pravilu koriste kontinuirane reške za prihvatanje gibanja.
- Dilatacijske reške izvode se s ili bez mekanog uložka

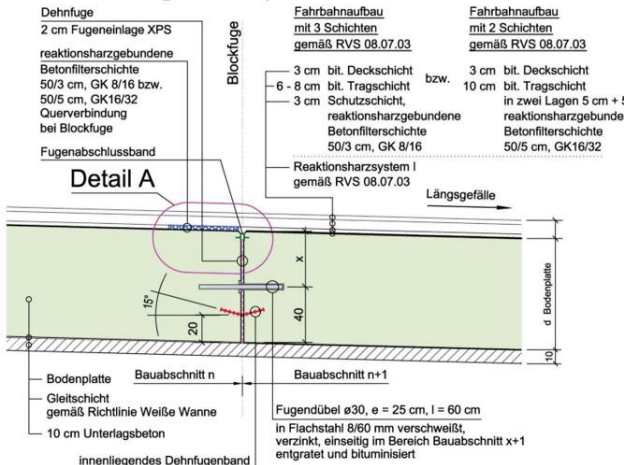


Zadatak projektanta

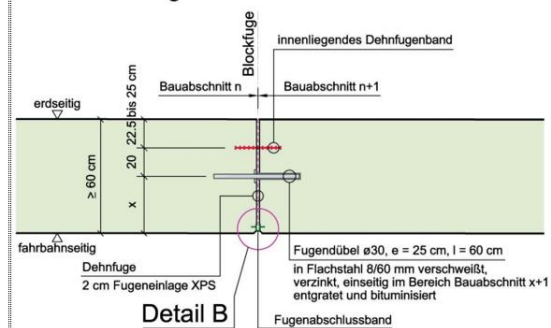
- Prilikom projektiranja trake za brtvljenje u izvedbenim nacrtima treba projektirati na način: jasan položaj, vrsta i način izvođenja reški, odnosno trake.
- Dimenzioniranje i položaj traka primjenjuje se u skladu sa nekoliko čimbenika, namjena betonske konstrukcije, armature, pritiska vode i korištene oplata.
- Ako je potrebno treba izraditi zasebne nacрте za izvođenje radnih reški, sa ucrtanim detaljima izvedbe

Detailji postavljaja brtvi

Detail Dehnfuge Bodenplatte M = 1:25

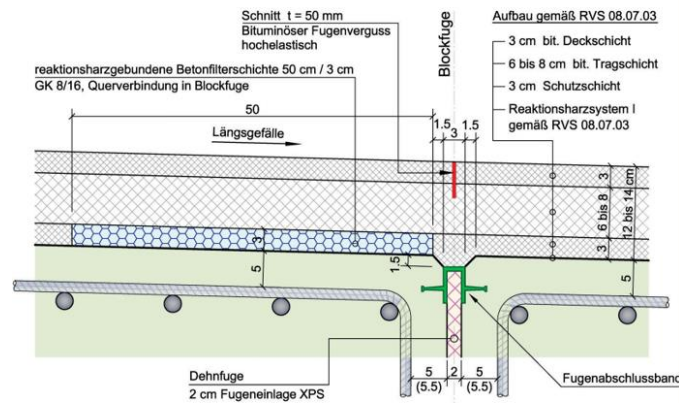


Detail Dehnfuge Wand M = 1:25

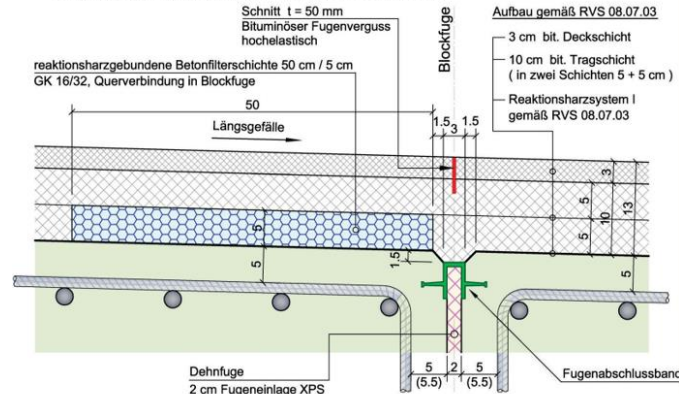


Detail A - Bodenplatte im Dehnfugenbereich M = 1:5

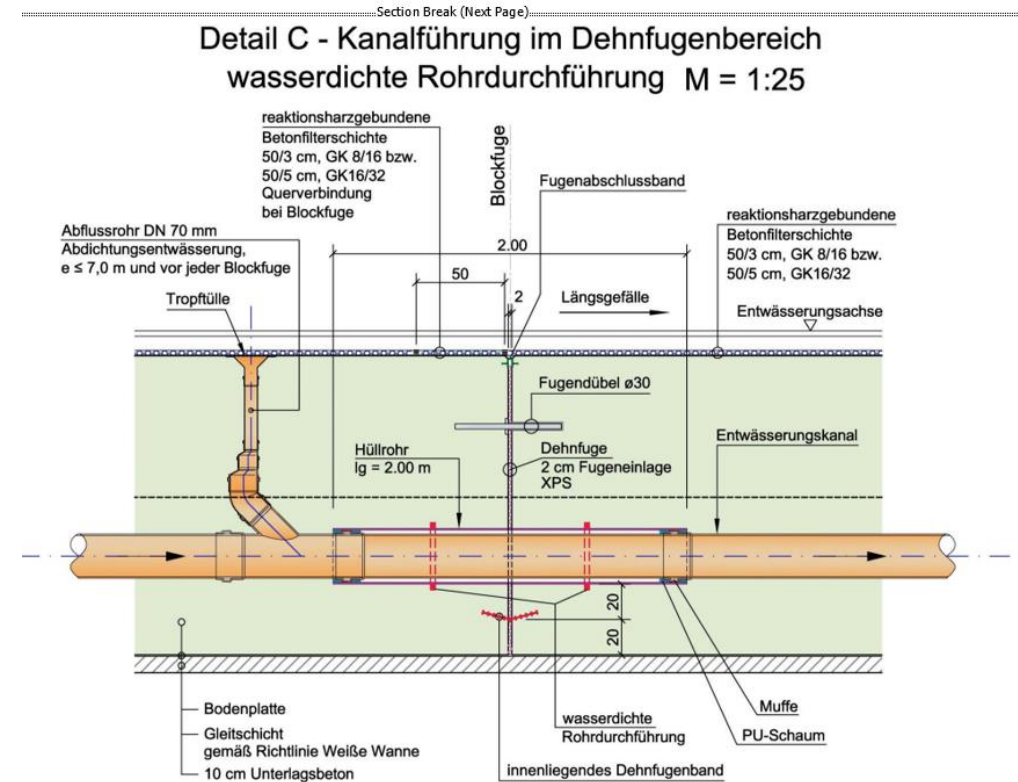
* Variante 1, Fahrbahnaufbau mit 3 Schichten



* Variante 2, Fahrbahnaufbau mit 2 Schichten



Detail C - Kanalführung im Dehnfugenbereich wasserdichte Rohrdurchführung M = 1:25



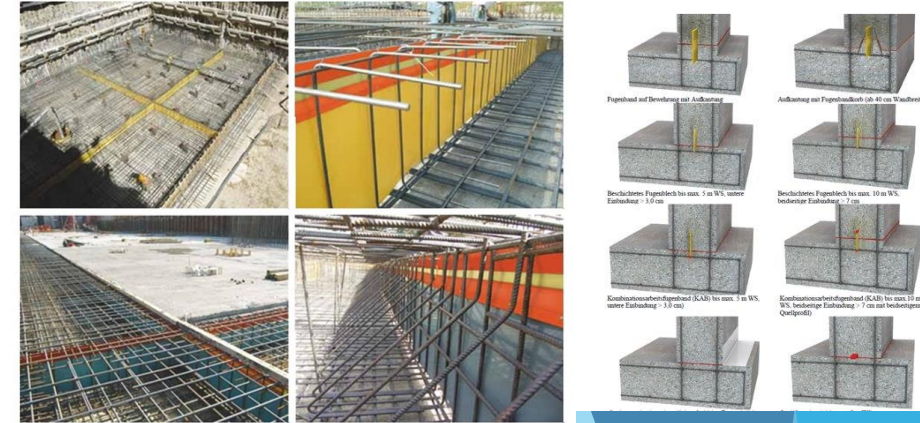
Smjernice za projektiranje i izvođenje

- Austrijske smjernice 90 stranica / 11 poglavlja (Richtlinie "Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen,, Februar 2018)
- 4. PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE - 26 str.

PRORAČUN **POTREBNE ARMATURE** U POJEDINIM AB-ELEMENTIMA DOSTA JE SLOŽEN JER OVISI O

- Vrsti pojedinih elemenata (temeljna ploča, podrumski zid, stropna ploča, itd...)
- Dimenzijama elementa (dimenzija poprečnog presjeka, duljina elementa)
- Uvjetima spriječenosti pojedinih elemenata (**takt betoniranja**, podloga temelja, upetost zida u temelj, poprečni zidovi ili jezgre, itd...)
- **Vrsti betona**
- Zaštitnom sloju betona (klasa izloženosti)
- **Pukotine uslijed topline hidratacije ili naprezanja nastalih tokom eksploatacije**
- **Vlačnoj čvrstoći betona u vrijeme prve pukotine (vrijeme pojave prve pukotine)**
- **Vrsti i količina cementa**
- Vrsti naprezanja koja djeluju na element uslijed kontrole ograničavanja (savijanje, centrični vlak, vlak+savijanje)
- **Vanjskim uvjetima betoniranja (ΔT vanjaki)**
- **Unutarnja temperatura betona**

VRSTA I DIMENZIJE BRTVI PRINCIPI BRTVLJENJA PRODORI CIJEVI











Fizika zgrade

- Prilikom projektiranja vodonepropusnih betona pogotovo kod podzemnih etaža posebnu pažnju voditi i o fizici zgrade
- Dijelovi konstrukcije mogu biti trajno ili povremeno izloženi podzemnoj vodi što zbog velikih temperaturnih razlika može rezultirati pojavom kondenzata unutar građevine
- Na nekim primjerima analize šteta uslijed vlage u građevini utvrđeno je da pojava vlage nije posljedica nepravilno izvedenog vodonepropusnog betona već zbog kondenzata uslijed neadekvatno izvedene toplinske izolacije - fizike građevine

AUSTRIJSKE I NJEMAČKE SMJERNICE

Dani HKIG 2020. Mario Todorić i Donka Würth

https://www.hkig.hr/docs/Opatija_2020/prezentacije/Betonske%20konstrukcije/

 Parent Directory	-
 Fazna izgradnja i spregnute celicne grede.pdf	2021-04-01 14:30 3.3M
 Konstrukcija sportske dvorane Zeleni Brijeg.pdf	2021-04-01 14:30 14M
 Konstrukcija stambeno-poslovne zgrade Centar Maksimir.pdf	2021-04-01 14:30 3.9M
 Problemi primjene vodonepropusnih betona.pdf	2021-04-01 14:30 5.7M
 Projektiranje i izvođenje uređaja za prociscavanje otpadnih voda.pdf	2021-04-01 14:30 7.8M
 Sigurne vodonepropusne gradevine bez hidroizolacije.pdf	2021-04-01 14:30 2.6M
 Tehnologija stropnih ploca na primjeru gradevine Max Stoja u Puli.pdf	2021-04-01 14:30 3.4M

Apache/2.4.52 (Ubuntu) Server at www.hkig.hr Port 443

Uloga betona - specifikacije za beton

- 5. BETON - 25 str. (sastav betona, zahtjevi za beton, ispitivanje svojstava svježeg i očvrstlog betona)

Tabelle 5-1: Regelbetonsorten für Betonstandard BS 1 (GK 22): Kurzbezeichnungen, Anforderungen und empfohlene Anwendungen

Kurzbezeichnung	BS 1 A		BS 1 B		BS 1 C		BS 1 E		BS 1 F	
Anwendungsbereich	Wände und Platten		dicke Wände und Platten		Verkehrsbauwerke mit Taunmitteleinwirkung		Wände und Platten, bei hohem chem. Angriff		Wände und Platten mit erhöhtem Brandschutz	
Bauteildicken ¹⁾	Wände ≤ 0,8 m Platten ≤ 1,2 m		Wände > 0,8 m ²⁾ Platten > 1,2 m ²⁾		Wände ≤ 0,7 m Platten ≤ 1,2 m		Wände ≤ 0,7 m Platten ≤ 1,2 m		Wände ≤ 0,7 m Platten ≤ 1,2 m	
zul. Wasserdruck	alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke	
Festigkeitsklassen	C25/30(56)		C20/25(56), C25/30(90)		C20/25(56), C25/30(56) ³⁾		C25/30(56)		C25/30(56)	
Expositionsklassen abgedeckt ⁴⁾	XW2/XF3/XAT-B/ XAL-B/XC2 ⁵⁾ /XD ⁶⁾		XW1/XF3/XAT-A/ XC2 ⁵⁾ /XD ⁶⁾		XW2/XF4/XAT-B/ XAL-B/XC2 ⁵⁾ /XD ⁶⁾		XW2/XF3/XAT-C/ XAL-C/XC2 ⁵⁾ /XD ⁶⁾		XW2/XF3/XAT-B/ XAL-B/XC2 ⁵⁾ /XD ⁶⁾	
Sonstige abgedeckte Anforderungen ⁷⁾	RRS		RRS		RRS		RRS		RRS/BBG	
Anrechenbarer Mindestbindemittelgehalt	260 kg/m ³									
max. W/B-Wert	0,65									
Gesamtwassergehalt ⁷⁾	≤ 170 l/m ³		≤ 170 l/m ³		≤ 170 l/m ³		≤ 170 l/m ³		≤ 185 l/m ³	
Zement gemäß ÖNORM B 3327-1	≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei	
Bindemittel mit HWZ Anteil bis	40%		40%		40%		40%		40%	
Gesteinskörnung	Siehe Kapitel 5.2.4									
max. Temperaturanstieg im Beton ⁸⁾										
Eignungsprüfung	≤ 21 K		≤ 17 K		≤ 23 K		≤ 23 K		≤ 23 K	
Konformitäts- bzw. Identitätsprüfung	≤ 22 K		≤ 18 K		≤ 24 K		≤ 24 K		≤ 24 K	
Luftgehalt	2,5 – 5,0 %		2,5 – 5,0 %		4,0 – 8,0 %		2,5 – 5,0 %		2,5 – 6,5 %	
Frischbetontemperatur an der Einbaustelle ⁹⁾	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂
	≤ 22 °C	≤ 27 °C	≤ 22 °C	≤ 27 °C	≤ 22 °C	≤ 27 °C	≤ 22 °C	≤ 27 °C	≤ 22 °C	≤ 27 °C
Max. zulässige Bauteiltemperatur ¹⁰⁾	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂	Kon _S , Kon ₁	Kon ₂
	45 °C	55 °C	45 °C	55 °C	45 °C	55 °C	45 °C	55 °C	45 °C	55 °C
Eignungsprüfungsnachweis am Festbeton ¹¹⁾	XW2, XF3, L300		XW1, XF3, L300,		XW2, XF4, L300, AF, A1,5 (56) (für die Bodenplatte)		XW2, XF3, L300		XW2, XF3, L300, BBG, RRS	
Konformitäts-, Identitätsnachweis am Festbeton ¹¹⁾	XW2, L300		XW1, L300		XW2, L300, AF		XW2, L300		XW2, L300	
Ausschalfrist	≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden	
Nachbehandlung gemäß Kapitel 8.3	vorgeschrieben		vorgeschrieben		vorgeschrieben		vorgeschrieben		vorgeschrieben	

Uloga betona - specifikacije za beton

- 5. BETON - 25 str. (sastav betona, zahtjevi za beton, ispitivanje svojstava svježeg i očvrstlog betona)

Tabelle 5-2: Regelbetonsorten für Betonstandard BS 1 PLUS (GK 22): Kurzbezeichnungen, Anforderungen und empfohlene Anwendungen

Kurzbezeichnung	BS 1 A PLUS		BS 1 B PLUS		BS 1 C PLUS		BS 1 E PLUS		BS 1 F PLUS		
Anwendungsbereich	Wände und Platten		dicke Wände und Platten		Verkehrsbauwerke mit Taumittleinwirkung		Wände und Platten, bei hohem chem. Angriff		Wände und Platten mit erhöhtem Brandschutz		
Bauteildicken ^{1) 2)}	Wände ≤ 0,8 m Platten ≤ 1,2 m		Wände > 0,8 m Platten > 1,2 m		Wände ≤ 0,7 m Platten ≤ 1,2 m		Wände ≤ 0,7 m Platten ≤ 1,2 m		Wände ≤ 0,7 m Platten ≤ 1,2 m		
zul. Wasserdruck	alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke		alle Wasserdrücke		
Festigkeitsklassen	C25/30(56)		C20/25(56), C25/30(90)		C20/25(56), C25/30(56) ²⁾		C25/30(56)		C25/30(56)		
Expositionsklassen abgedeckt ⁴⁾	XW2/XF3/XAT-B/ XAL-B/XC2 ^{5)/XD ⁶⁾}		XW1/XF3/XAT-A/ XC2 ^{5)/XD ⁶⁾}		XW2/XF4/XAT-B/ XAL-B/XC2 ^{5)/XD ⁶⁾}		XW2/XF3/XAT-C/ XAL-C/XC2 ^{5)/XD ⁶⁾}		XW2/XF3/XAT-B/ XAL-B/XC2 ^{5)/XD ⁶⁾}		
Sonstige abgedeckte Anforderungen ⁷⁾	RRS		RRS		RRS		RRS		RRS/BBG		
Anrechenbarer Mindestbindemittelgehalt	260 kg/m ³										
max. W/B-Wert	0,65										
Gesamtwassergehalt ⁷⁾	≤ 170 l/m ³		≤ 170 l/m ³		≤ 170 l/m ³		≤ 170 l/m ³		≤ 185 l/m ³		
Zement gemäß ÖNORM B 3327-1	≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei		≤ WT33 C ₃ A-frei		
Bindemittel mit HWZ Anteil bis max.	40%		40%		40%		40%		40%		
Max. Temperaturanstieg im Beton ⁸⁾											
Eignungsprüfung	≤ 17 K		≤ 15 K		≤ 19 K		≤ 19 K		≤ 19 K		
Konformitäts- bzw. Identitätsprüfung	≤ 18 K		≤ 16 K		≤ 20 K		≤ 20 K		≤ 20 K		
Luftgehalt	2,5 – 5,0 %		2,5 – 5,0 %		4,0 – 8,0 %		2,5 – 5,0 %		2,5 – 6,5 %		
Frischbetontemperatur an der Einbaustelle ⁹⁾	WW klassisch	Kon ₅ , Kon ₁ ≤ 25 °C	Kon ₂ ≤ 27 °C	Kon ₅ , Kon ₁ ≤ 25 °C	Kon ₂ ≤ 27 °C	Kon ₅ , Kon ₁ ≤ 25 °C	Kon ₂ ≤ 27 °C	Kon ₅ , Kon ₁ ≤ 25 °C	Kon ₂ ≤ 27 °C	Kon ₅ , Kon ₁ ≤ 25 °C	Kon ₂ ≤ 27 °C
	WW optimiert	≤ 22 °C		≤ 22 °C		≤ 22 °C		≤ 22 °C		≤ 22 °C	
Max. zulässige Bauteiltemperatur ¹⁰⁾	WW klassisch	Kon ₅ , Kon ₁ 45 °C	Kon ₂ 55 °C	Kon ₅ , Kon ₁ 45 °C	Kon ₂ 55 °C	Kon ₅ , Kon ₁ 45 °C	Kon ₂ 55 °C	Kon ₅ , Kon ₁ 45 °C	Kon ₂ 55 °C	Kon ₅ , Kon ₁ 45 °C	Kon ₂ 55 °C
	WW optimiert	45 °C		45 °C		45 °C		45 °C		45 °C	
Eignungsprüfungsnachweis am Festbeton ¹¹⁾	XW2, XF3, L300		XW1, XF3, L300		XW2, XF4, L300, AF, A1,5 (56) (für die Bodenplatte)		XW2, XF3, L300		XW2, XF3, L300, BBG, RRS		
erweiterter Eignungsprüfungsnachweis	WW klassisch	gemäß ANHANG 1									
	WW optimiert	gemäß Kapitel 5.3.5 und ANHANG 1									
Konformitäts-, Identitätsnachweis am Festbeton ¹¹⁾	XW2, L300		XW1, L300		XW2, L300, AF		XW2, L300		XW2, L300		
Ausschallfrist	≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden		
Nachbehandlung gemäß Kapitel 8.3	vorgeschrieben		vorgeschrieben		vorgeschrieben		vorgeschrieben		vorgeschrieben		

Uloga betona - specifikacije za beton

- 5. BETON - 25 str. (sastav betona, zahtjevi za beton, ispitivanje svojstava svježeg i očvrstlog betona)

Tabelle 5-3: Regelbetonsorten BS 1 und BS 1 PLUS: Vorschläge für die Zusammensetzung (Mischungsverhältnis)

Kurzbezeichnung	BS 1 A und BS 1 A PLUS	BS 1 B und BS 1 B PLUS	BS 1 C und BS 1 C PLUS	BS 1 E und BS 1 E PLUS	BS 1 F und BS 1 F PLUS
Festigkeitsklassen	C25/30(56)	C20/25(56) C25/30(90)	C20/25(56) C25/30(56) ¹⁾	C25/30(56)	C25/30(56)
Empfohlene Bindemittelmenge mit HWZ Anteil bis 40% [kg/m ³]	285 – 315	265 – 295	320 – 360	320 – 350	340 – 380
Gesamtwassergehalt ²⁾	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³
Gesteinskörnungen gemäß Kapitel 5.2.4	im Bereich 2/3 x (A + B) bis B F1, SK1				
BV, FM, LP	Dosierung lt. Erfordernis für Luftgehalt und Verarbeitbarkeit				
Luftgehalt Frischbeton gemäß ONR 23303	2,5 – 5,0 %	2,5 – 5,0 %	4,0 – 8,0 %	2,5 – 5,0 %	2,5 – 6,5 %
L300 gemäß ONR 23303					
Eignungsprüfung	≥ 1,2 %	≥ 1,2 %	≥ 2,1 %	≥ 1,2 %	≥ 1,2 %
Konformitäts- bzw. Identitätsprüfung	≥ 1,0 %	≥ 1,0 %	≥ 1,8 %	≥ 1,0 %	≥ 1,0 %
Abstandsfaktor gemäß ONR 23303					
Eignungsprüfung	–	–	≤ 0,16 mm	–	–
Konformitäts- bzw. Identitätsprüfung	–	–	≤ 0,18 mm	–	–
Wassereindringtiefe gemäß ONR 23303					
Eignungsprüfung	≤ 2,0 cm	≤ 4,0 cm	≤ 2,0 cm	≤ 1,6 cm	≤ 2,0 cm
Konformitäts- bzw. Identitätsprüfung	≤ 2,5 cm	≤ 5,0 cm	≤ 2,5 cm	≤ 2,0 cm	≤ 2,5 cm
XF3 gemäß ONR 23303	nur Eignungsprüfung		nein	nur Eignungsprüfung	
XF4 gemäß ONR 23303	nein	nein	nur Eignungsprüfung	nein	nein

Uloga betona - specifikacije za beton

- 5. BETON - 25 str. (sastav betona, zahtjevi za beton, ispitivanje svojstava svježeg i očvrstlog betona)

Beispiel: C30/37/BS 1/XF4/XAT-B

Die Grundanforderungen an Sonderbetone, die durch Tabelle 5-4 für die Betonstandards BS 1 und BS 1 PLUS definiert sind, müssen jedenfalls eingehalten werden.

Tabelle 5-4: Grundanforderungen an Sonderbetone

Betonstandard	BS 1		BS 1 PLUS	
Expositionsklassen	XW1		XW1	
Sonstige Anforderungen	RRS		RRS	
Anrechenbarer Mindestbindemittelgehalt	260 kg/m ³		260 kg/m ³	
Zement gemäß ÖNORM B 3327-1	≤ WT 33 C ₃ A-frei		≤ WT 33 C ₃ A-frei	
max. Temperaturanstieg im Beton ¹⁾				
Eignungsprüfung	≤ 20K		≤ 17K	
Konformitäts- bzw. Identitätsprüfung	≤ 21K		≤ 18K	
Gesamtwassergehalt ²⁾	≤ 170 l/m ³		≤ 170 l/m ³	
Frischbetontemperatur an der Einbaustelle ³⁾				
Weiße Wanne klassisch	Kon ₅ , Kon ₁	Kon ₂	Kon ₅ , Kon ₁	Kon ₂
	≤ 22 °C		≤ 27 °C	
Weiße Wanne optimiert	-		≤ 22 °C	
max. zulässige Bauteiltemperatur ⁴⁾				
Weiße Wanne klassisch	Kon ₅ , Kon ₁	Kon ₂	Kon ₅ , Kon ₁	Kon ₂
	45 °C		55 °C	
Weiße Wanne optimiert	-		45 °C	
Ausschalfrist	≥ 36 Stunden		≥ 36 Stunden	
Nachbehandlung gemäß	Kapitel 8.3		Kapitel 8.3	

Uloga betona - specifikacije za beton

- 5. BETON - 25 str. (sastav betona, zahtjevi za beton, ispitivanje svojstava svježeg i očvrslog betona)

Točka 5.2 SASTAVNI MATERIJALI

- 5.2.1 Općenito
- 5.2.2 Cement
- 5.2.3 Aditivi
- 5.2.4 Agregati
- 5.2.5 Voda

Točka 5.3 ISPITIVANJE BETONA

- Temperatura svježeg betona
- Temperatura zraka
- Konzistencija
- Gustoća svježeg betona
- Sadržaj zraka u svježem betonu
- Sadržaj vode svježeg betona kontrola w/c omjera

Uloga betona - specifikacije za beton

Zahtjev za beton u Austrijskim smjernicama:

- deset različitih vrsta betona (C 25/30) s obzirom na razred konstrukcije
- S obzirom na razrede izloženosti (austrijske smjernice ne prepoznaju izloženost kloridima iz mora XS)
- 2 vrste C 30/37 sa ograničenjem minerala C3A u cementu
- cement CEM II/B-L ili minerali dodaci cementu (pepeo, zgura) **(IZRIČITO ZABRANA CEM I CEM II/A)**
- ispitivanje tl. čvrstoće uz 28 i na **56 i 90 dana**
- ograničenje temperature svježeg betona (10°C - 22°Cmax. 27°C)
- ograničenje max. temperature komponenti u betonu (45°C do 55°C)
- ograničenje vode $\leq 170l$

Specifikacije za beton

Primjena posebne vrste betona!!! - projektant (smjernice)

Beton bez pukotina (beton s malim skupljanjem):

- beton projektiranog sastava ili zadanog sastava
- zadana tlač. čvrstoća, razredi izloženosti, vrsta cementa, količina cementa, količina vode
- cement niske topline hidratacije (bez C3A) ili betoni sa mineralnim dodacima (pepel, zgura)
- krupnija frakcija agregat, manje cementa
- niži v/c faktor, upotreba superplastifikatora, dodataka za smanjeno skupljanje
- ograničenje max. i min. temperature svježeg betona
- ograničenje max. temperature očvrslog betona
- beton dobre obradljivosti, bez izdvajanja vode, segregacije
- **PONUĐITI GOTOVE BETONE**

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN broj 17/17)

Norme za projektiranje građevinskih konstrukcija

Članak 9.

(1) Na projektiranje građevinskih konstrukcija primjenjuju se hrvatske norme iz Priloga I. ovoga Propisa, odnosno pravila koja su propisana posebnim pravilima za pojedine vrste konstrukcija.

(2) U projektu građevinske konstrukcije moraju biti navedene primijenjene datirane važeće norme.

(3) Projektiranje građevinskih konstrukcija i zahvata koji nisu obuhvaćeni hrvatskim normama i pravilima iz ovoga Propisa, može se provoditi prema pravilima struke, ako ista nisu u suprotnosti s tim normama i pravilima.

(4) U slučaju iz stavka 3. ovoga članka, projektant je dužan korištena pravila struke kratko opisati i obrazložiti uz navođenje izvornih dokumenata gdje su ista detaljno opisana.

(5) Dopuštena je primjena i drugih pravila projektiranja građevinskih konstrukcija koja se razlikuju od pravila danih hrvatskim normama iz Priloga I. ovoga Propisa, odnosno posebnim pravilima propisanim ovim Propisom za pojedine vrste konstrukcija, ako se dokaže da se primjenom tih drugih pravila ispunjavaju zahtjevi ovoga Propisa najmanje na razini pouzdanosti određenoj hrvatskim normama iz Priloga I. ovoga Propisa, odnosno posebnim pravilima propisanim ovim Propisom za pojedine vrste konstrukcija, osim ako ovim Propisom nije drukčije određeno.

(6) Za konstrukcije izrazito visokog rizika (velike brane, nuklearne elektrane, LNG terminali, podvodni naftovodi i plinovodi i sl.) u pravilu se primjenjuju, uz pravila iz hrvatskih normi iz Priloga I. ovoga Propisa, i posebna pravila projektiranja kao i posebna pravila dokazivanja ispunjavanja temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornost na požar za takve građevine.

Primjer lošeg projekta

TEMELJNA PLOČA

Dobava materijala te betoniranje arm.bet. temeljne ploče debljine 70 cm betonom C 25/30, XC2/XD1, VDP II (s dodatkom za vodonepropusnost (VDP 2 prema HRN EN 12390-8??????)), armatura B500B. Kod betoniranja gornju površinu ploče treba obraditi glatko zbog padova u nagibu 1% prema pozicijama odvodnje. **Obavezno se držati pravilne ugradnje gotovih elemenata za vodonepropusnost na obodima temeljne ploče gdje se nastavljaju armiranobetonski nosivi zidovi (kao bijela kada).** Betoniranje se izvodi strojno s potrebnim nabijanjem i njegom betona sve u skladu s projektom zaštite građevinske jame i statike konstrukcije zgrade i planom armature, uključivo oplata. Zaštitni sloj armature mora biti nominalne debljine 40 mm, na svakom mjestu najmanje 25 mm, ugradnja betona bez prisutnosti vode na površini zaštitne temeljne ploče. Izvesti u nagibu 1% prema pozicijama odvodnje. Betoniranje podne ploče izvodi se u slojevima debljine do najviše 30 cm. Gornju površinu ploče fino zagladiti i izvesti u nagibu 1% prema pozicijama odvodnje. **Za izvođenje radnih spojeva koristi se brtvljenje u obliku trake za brtvljenje od PVC-a ili lima (kao Pentaflex brtva).** Osigurati nadzor i pravilno izvođenje radova, prednosti uporabe su jednostavniji presjeci konstrukcije, brža i ekonomičnija gradnja te nemogućnost oštećenja hidroizolacije???????? prilikom kasnijih zahvata. U cijenu uključena oplata i sav potreban materijal i rad.

BIJELA KADA

IZVEDBA BIJELE KADE: “Bijela kada” je armiranobetonska konstrukcija koja pored nosive funkcije vrši i funkciju hidroizolacije. Betoniranje se vrši betonom C 25/30, XC2/XD1, VDP II. Kako bi se ostvarila funkcija sustava bijele kade, potrebno je osigurati da konstrukcija bude izrađena od vodonepropusnog betona (VDP 2 prema HRN EN 12390-8), da konstrukcijski elementi budu dovoljne debljine (najmanje 30 cm), da konstrukcija bude tako projektirana i izvedena kako tijekom njezinog vijeka trajanja ne bi došlo do nastanka pukotina te da svi radni spojevi i proboji budu zabrtvljeni na odgovarajući način.

Stavka uključuje AB zidove bijele kade te kompletnu vertikalnu jednostranu unutarnju glatku oplatu sa 100%-tnom vertikalnom točnošću. Debljina zidova je 30 cm.

Razred zahtjeva

Razred zahtjeva	Kratki opis	Opis površine betona	Primjeri primjene
As poseban razred	potpuno suho	vizualno vidljiva vlažna mjesta neprepoznatljiva (tamnija mjesta)	skladišta za robu izuzetno osjetljivu na vlagu
A1	pretežno suho	vizualno vidljiva pojedina vlažna mjesta (max. tamnija mjesta bez sjaja)	prometni objekti s visokim zahtjevima. društveni prostori, skladišta, podrumi kuća (spremišta), prostori kućne tehnike s posebnim zahtjevima
A2	lagano vlažno	vizualno i ručno vidljiva pojedina sjajna vlažna mjesta	garaže, prostori kućne tehnike (npr. kotlovnice, kolektori), prometni objekti
A3	vlažno	pojava vode u kapljicama sa stvaranjem vodenih tragova	garaže (s dodatnim mjerama, npr. odvodnim kanalima)
A4	mokro	pojedinačna mjesta prodora vode na podnim pločama, zidovima i dijafragmama	vanjska obloga načina izvedbe s dvije obloge

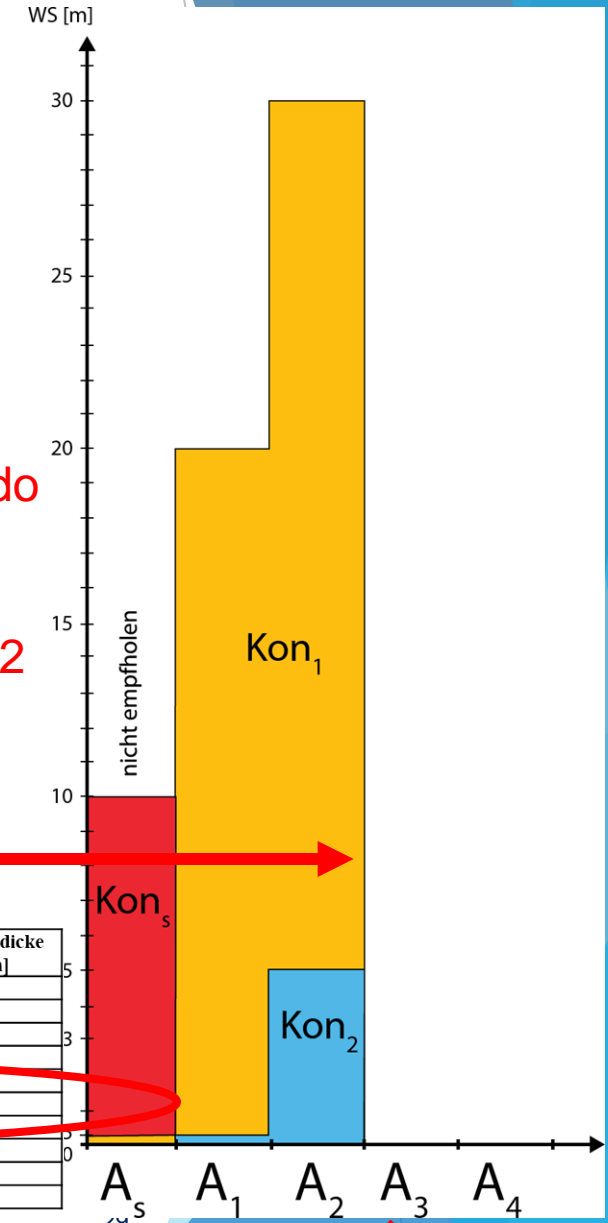
Tabelle 3-2: Konstruktionsklassen in Abhängigkeit vom Wasserdruck in Verbindung mit Mindest-Bauteildicken und weiteren Parametern

Konstruktionsklasse		Kon ₂	Kon ₁	Kon ₀			
Mindest-Bauteildicken (m) ¹⁾ abhängig vom Wasserdruck							
Wasserdruckhöhe	0 – 0,25 m	≥ 0,25 m	≥ 0,25 m	≥ 0,25 m			
	0,25 – 3 m	≥ 0,45 m	≥ 0,25 m	≥ 0,25 m			
	3 – 5 m	≥ 0,50 m	≥ 0,30 m	≥ 0,30 m			
	5 – 10 m	≥ 0,60 m	≥ 0,35 m	-			
	10 – 30 m	-	≥ 0,60 m	-			
Maximal zulässige Frischbetontemperatur abhängig von Betonstandard und Bemessungsmodell							
		BS 1	BS 1 PLUS	BS 1	BS 1 PLUS	BS 1	BS 1 PLUS
	Weißer Wanne klassisch	22 °C	25 °C	22 °C	25 °C	27 °C	27 °C
	Weißer Wanne optimiert	-	22 °C	-	22 °C	-	22 °C
Maximal zulässige Bauteiltemperatur							
	Allgemein	45 °C	45 °C	55 °C			
	Bodenplatte mit Gleitschicht	50 °C	50 °C	55 °C			
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei überwiegender Lastbeanspruchung							
	Rissbreitenbegrenzung auf	≤ 0,15 mm	≤ 0,20 mm	≤ 0,25 mm			
Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei Zwang aus abfließender Hydratationswärme abhängig vom Bemessungsmodell							
	Weißer Wanne klassisch	Abbildung 4-5 und Abbildung 4-6	Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8	Abbildung 4-9 und Abbildung 4-10			
	Weißer Wanne optimiert	Siehe Kapitel 4.5.2.2 sowie ANHANG 3					
Sonstige konstruktive Erfordernisse ⁶⁾	Maximale Abstände der Dehnfugen: ≤ 15 m	Empfohlene Abstände der Dehnfugen: 15 bis 30 m ⁷⁾	Empfohlene Abstände der Dehnfugen: 15 bis 30 m ⁷⁾	Empfohlene Abstände der Dehnfugen: 15 bis 30 m ⁷⁾			
	Einbau von Gleitfolien als Trennung von Außen- und Innenschale erforderlich, ev. doppelte Fugenbandführung, Vermeidung von Höhenstößen, Vermeidung von Bewegungsbehinderungen durch Kontakt mit der Umgebung.	Bei Ausführung als Verbundsystem (enge Verzahnung mit einer Außenwand) Dehnfugenabstand ≤ 40,0 m ⁸⁾	Höhenstöße angerampft, Neigung ca. 30°.	Einlage von Trennfolien empfohlen. Anordnung von Temperaturfeldern.			

Razred zahtjeva A3 Nivo vode 8 m

Kon 1

- 0,35 m
- BS1 BS1 PLUS
- 50°C
- ≤ 0,20 mm
- Duljina zida takt 15 do 30 m
- BRTVENA
SREDSTVA – klasa 2



Wassersäule WS [m]	Fugenbandklasse	Material	Mindestbreite [cm]	Mindestdicke [mm]
0-5	1	PVC; PVC/NBR ¹⁾	24	3,5
		Elastomer	24	8
		Fugenblech ²⁾	30	2
5-20	2	PVC; PVC/NBR ¹⁾	32	4,5
		Elastomer	32	8
		Fugenblech ²⁾	35	2
>20	3	PVC; PVC/NBR ¹⁾	50	6
		Elastomer	50	10
		Fugenblech	50	2

BETON

- C 25/30, XC2/XD1..... Potpuno krivi razred okruženja
- **XC1 do XC4** Razredi izloženosti u odnosu na rizik od korozije uzrokovane karbonatizacijom
- **XD1 do XD3** Razredi izloženosti u odnosu na rizik od korozije uzrokovane kloridima koji ne potječu iz morske vode
- Riječ je o objektu koji je u blizini mora razreda izloženosti
XS1 do XS3 Razredi izloženosti u odnosu na rizik od korozije uzrokovane kloridima iz morske vode
- nije moguće primijeniti austrijske smjernice jer je okruženje mora, što ne prepoznaje austrijska smjernica

C 25/30, XC2/XD1 VDP II.....C 30/37 XS1....C 35/45 XS2

Tablica F.1 – Preporučene granične vrijednosti za sastav i svojstva betona

	Razred izloženosti																						
	nema rizika od korozije	korozija uzrokovana karbonatizacijom				korozija uzrokovana kloridima						korozija uzrokovana zamrzavanjem i odmrzavanjem				kemijska korozija			korozija uzrokovana habanjem				
		korozija uzrokovana kloridima iz morske vode				korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz mora						korozija uzrokovana sulfatima (SO ₄ ²⁻)		korozija uzrokovana drugim kemijskim utjecajima									
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA2-SR	XA3-SR	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3	
Najveći w/c ¹⁾	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,60	0,55	0,50
Najmanji razred čvrstoće	C12/15	C20/25 ²⁾	C25/30 ³⁾	C30/37 ³⁾	C30/37 ³⁾	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37 ³⁾	C35/45 ³⁾	C30/37 ³⁾	C30/37 ³⁾	C35/45 ³⁾	C25/30	C30/37	C30/37
Najmanji sadržaj cementa ^{1) 3) 4)} (kg/m ³)	-	250	280	300	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	320	360	300	320	360	300	320	340
Najmanji sadržaj zraka ⁵⁾ (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	za Dmax63: 2-3 % za Dmax32: 3-5 % za Dmax16: 5-7 % za Dmax8: 7-10 %	-	-	-	-	-	-	-	-
Vrsta cementa	-	-	nije dopuštena upotreba cementa CEM III/C, CEM IV, CEM V prema točki 5.2.2 ⁶⁾			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	dodatni zahtjevi za cimente prema HRN EN 197-5 ^{7) 8) 9)}			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Svojstva agregata	prema tablici N.2 ⁵⁾																						
Koeficijent migracije klorida (x 10 ⁻¹² m ² /s)	-	-	-	-	-	≤ 12 ⁹⁾	≤ 9 ⁹⁾	≤ 6 ⁹⁾	≤ 18 ⁹⁾	≤ 15 ⁹⁾	≤ 12 ⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otpornost na zamrzavanje i odmrzavanje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M28 ⁹⁾	MS28 ⁹⁾	M56 ⁹⁾	MS56 ⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otpornost na prodor vode	-	-	V1 ⁹⁾	V1 ⁹⁾	V2 ⁹⁾	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V3	V2 ⁹⁾	V3 ⁹⁾	V1 ⁹⁾	V2 ⁹⁾	V3 ⁹⁾	V1	V2	V3
Otpornost na habanje (cm ³ /50 cm ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≤ 20 ⁹⁾	≤ 17 ⁹⁾	≤ 14 ⁹⁾	

¹⁾ Ako se primjenjuje koncept k-vrijednosti, najveći w/c omjer i najmanji sadržaj cementa modificiraju se u skladu s točkom 5.2.5.2.

²⁾ najveći w/c omjer ako beton sadrži cimente prema HRN EN 197-5

³⁾ najmanji sadržaj cementa ako beton sadrži cimente prema HRN EN 197-5

⁴⁾ Obavijesna vrijednost, odnosi se na CEM 32,5. Može biti manja ako su zadovoljena sva specificirana svojstva betona. Ne primjenjuje se za XC3, XC4, XA2 i XA3 u slučaju upotrebe cementa prema HRN EN 197-5.

⁵⁾ Obavijesna vrijednost, ako beton nije aeriran, specificirana svojstva betona moraju biti zadovoljena.

⁶⁾ Za CEM II/C i CEM VI (S-LL) i CEM VI (S-L) kod vapnenca, koji se deklarira kao glavni sastojak, sadržaj kalcijeva karbonata (CaCO₃) izračunatog iz kalcijeva oksida mora biti veći od 75 %.

⁷⁾ Za CEM II/C M (P-L) i CEM II/C (P-LL) potrebno je provesti provjeru reaktivnosti upotrijebljenih pucolana ispitivanjem pucolaniteta u skladu s HRN EN 196-5.

⁸⁾ CEM II/C cementi koji sadržavaju samo pucolanske sastojke (pucolani, leteći pepeo i silicijska prašina) moraju zadovoljiti zahtjeve pucolaniteta prema HRN EN 196-5 na 15 dana.

⁹⁾ normativni zahtjevi definirani u odgovarajućim točkama ove norme

DOBAR PROJEKT

PODRUMSKI ZIDOVI I TEMELJNA PLOČA

- ➔ U projektu su dani prekidi betoniranja temeljne ploče u kojima je potrebno izvesti radne prekide betoniranja prema uputama i redoslijedu izvedbe kako bi se osigurala projektom tražena vodonepropusnost.
- Prilikom izvođenja maksimalna duljina jednog takta betoniranja podrumskih zidova je cca 10 m. Susjedni taktovi se mogu betonirati u razmaku 3 dana.
- Potrebno od strane Izvođača definirati radne prekide betoniranja sve prema kapacitetima i tehnologiji izvođenja (kapacitet dopreme betona, vrsta i količina oplata, itd...).
- Od strane Izvođača potrebno je izraditi Projekt betona na temelju kojeg će se definirati uvjeti i način izvođenja te sastav betona, odnosno osigurati projektom tražena klasa betona i vodonepropusnost (VDP 2).
- Pridržavati se svih mjera potrebnih u uvjetima betoniranja pri niskim temperaturama (projekt betona).
- ➔ Na mjestima radnih fuga u zonama VDP 2 potrebno je od strane Izvođača definirati način na koji će se osigurati njihova nepropusnost (npr.: upotreba samobrtvećih hidroekspanzivnih traki na bazi bentonita, vodene PVC brtve proizvedene u raznim profilima koje mogu biti centralne, površinske, itd...).
- ➔ Odabirom načina brtvljenja radnih i dilatacijskih spojeva te komercijalnog proizvođača analizirati armaturne nacрте kako bi se utvrdila usklađenost i eventualna potreba prilagodba istih.
- Na armaturnim nacrtima definirati princip detalje za karakteristične spojeve radnih prekida betoniranja:
 - temeljna ploča – temeljna ploča
 - temeljna ploča – vertikalni zid
 - prodor cijevi kroz temeljnu ploču
 - prodor cijevi kroz AB zid
 - vertikalni zid – prekid betoniranja po visini
- Odabir načina i komercijalnog proizvođača u detaljima (kao DRACOMERX, SIKA, itd...) prepušten je Izvođaču te se mogu koristiti i drugi adekvatni načini i komercijalni proizvođači kojima će se osigurati projektirana svojstva
- Statički proračun vanjskih zidova i temeljne ploče proveden je prema kriteriju širine pukotina od 0,3 mm, te je Izvođač je obavezan projektom betona osigurati vodonepropusnost betona prema gore navedenom kriteriju te odrediti adekvatnu tehnologiju izvedbe

Za sve izmjene ili dopune u odnosu na glavni projekt konstrukcije potrebna je prethodna suglasnost projektanta. Sve nacрте armature potrebno je dostaviti glavnom projektantu na kontrolu i ovjeru prije izvedbe konstrukcije.

1.6. TEMELJENJE OBJEKTA

Tijekom provedbe terenskih istražnih radova te u razdoblju od idućih šest mjeseci mjerena je razina podzemne vode u piezometru (bušotina B-3) te registriran je nivo podzemne vode (NPV) na koti od -6,60 m do -8,25 m mjereno od ušća bušotina, kota terena. Izmjereni maksimum od -6,60 m ne može se tretirati kao ekstremno visoka podzemna voda budući u periodu mjerenja nije bilo ekstremnih vodostaja rijeke Save. Za preciznije podatke kolebanja razine podzemne vode potrebno je duži interval mjerenja kroz više hidroloških razdoblja. Zbog blizine rijeke Save te građe temeljnog tla moguće je podizanje razine podzemne vode za više od 1,0 m u odnosu na izmjereni maksimum.

Prema tome na strani sigurnosti uzet će se u obzir da se pojava podzemne vode u slučaju ekstremnog vodostaja rijeke Save očekuje na cca 5,0 m od kote terena.

1.5. PODZEMNA KONSTRUKCIJA

Armirani betonski zidovi

Vanjski podrumski zidovi su debljine 30 cm. Izolacija podrumskog dijela građevine se predviđa izvedbom po sistemu bijela kada (vodonepropusni beton). Vanjski podrumski zidovi projektiraju se kao vodonepropusni beton VDP 2. Prilikom izvođenja maksimalna duljina jednog takta betoniranja podrumskih zidova je cca 10 m. Susjedni taktovi se mogu betonirati u razmaku 3 dana. Proračun podrumskih zidova proveden je na djelovanja bočnog pritiska nasipa oko zidova te na djelovanja reaktivnih opterećenja na temeljnu ploču. Takav proračun je izvršen na 3D modelu sa temeljnom pločom na elastičnom ležaju, a sve skupa na seizmička opterećenja. Također je proveden detaljni proračun pukotina za osiguravanje vodonepropusnosti. Unutarnji zidovi u podrumu se izvode debljine 20 do 25 cm. Dimenzije i klasa betona zidova podruma detaljno je prikazana na planu pozicija.

Prilikom crtanja armature potrebno je uvažavati potrebnu armaturu od bočnog pritiska tla kao i potrebnu horizontalnu i vertikalnu dobivenu od seizmičkih opterećenja i naprezanja uslijed ponašanja zidova kao visokostijernih nosača, kao i potrebnu armaturu za ograničavanje pukotina.

ZAKLJUČAK

Zadatak	Geodet	Inženjer građevinske fizike	Investitor	Glavni projektant	Statičar	Stručni projektant a	Strojarski inženjer	Izvođač
Z	Geodet	Inženjer građevinske fizike	Investitor	Glavni projektant	Statičar	Stručni projektant a	Strojarski inženjer	Izvođač
1	nuzno planiranje		V	M				
2	koordinacija			V				
3	odredit uvjerte koristenje , definicija prostora ukljucivo dopustene ogranicenja		V	M				
4	odredit klasu koristenja		M	V				
5	odredit i nacin izolacije (na primjer bjela kada ili crna kada)		V	M	M			
6	upute za fleksibilno konvertibilnost (preuredit?)		V	M				
7	EnEV dokaz, dimenzioniranje toplinske izolacije, dokaz kondenzacije i toplinskih mostova	V		M	M			
8	Informacije o klasama izloženosti i razina vodostaje	V						
9	Podaci o kemijskom sastavu stojece vode	V						
10	odredit dimenzije gradevinskog elementa i uvjeti skladištenja			M	V			

V: odgovorani (uključuje obavezu za uvođenje sudionika i nabavu informacija)
M: sudionik
a Stručni projektant po DAfStb-smjernice "Zaštita i popravak betonskih dijelova"
b sudjelovanje Izvođač samo kod određivanja Građevinski spojevi

ZAKLJUČAK

Zadatak	Geodet	Inženjer građevinske fizike	Investitor	Glavni projektant	Statičar	Stručni projektant a	Strojarski inženjer	Izvođač
Z	Geodet	Inženjer građevinske fizike	Investitor	Glavni projektant	Statičar	Stručni projektant a	Strojarski inženjer	Izvođač
11				M	V			
12				V	M			
13			V	M	M			M
14				M	V		M	M
15				V		M		
16		M	M	V				
17				M	V			M b
18				V	M			M
19				M		V		
20					V			M
21					V			M
22					V			M
23								V
24				M	M		V	
25	M			M	V			M

V: odgovorani (uključuje obavezu za uvodjenje sudijonika i nabavu informacija)
M: sudionik
a Stručni projektant po DAfStb-smjernice "Zaštita i popravak betonskih dijelova"
b sudjelovanje Izvođač samo kod određivanja Građevinski spojevi

ZAKLJUČAK

- Definirati proceduru, uloge, odgovornost sudionika
- Izraditi Hrvatske smjernice

Literatura:

- Richtlinie "Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen,, Februar 2018, Austrijske smjernice
- Predavanja Moderne tehnologije građenja - BIJELE KADE (Weiße Wannen)- Vodonepropusni betonski elementi- mr.sc. Donka Würth
- „Izvedba podzemnog dijela stambeno poslovne građevine na Laništu bez hidroizolacije” - Ivan Barkučić - diplomski rad 2015.god.
- „Izvedba vodonepropusnih betonskih objekata”-Filip Starčević- diplomski rad 2015.god.
- Problemi primjene vodonepropusnih betona - Mario Todorić prezentacija - HKGI - Opatija 2020
- Sigurne vodonepropusne građevine bez hidroizolacije - Donka Würth prezentacija - HKGI - Opatija 2020

ZAHVALJUJEM NA PAŽNJI

dwurth2@tvz.hr