

1 Vodotěsné konstrukce (bílá vana)

Výtah ze směrnice Vodotěsné betonové konstrukce – bílé vany, vydané Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik

Směrnice Richtlinie Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weisse Wannen

1.1 Klasifikace

Tab. 3/1 Požadované třídy vodotěsnosti konstrukce a charakteristika

A_s	úplně suchá	Žádná vizuálně zjištěitelná vlhká místa (tmavší barva) <i>Sklady pro zboží nesnášející vlhkost</i>
A₁	převážně suchá	Vizuálně zjištěitelná jednotlivá vlhká místa (matná tmavší barva). <i>Po dotyku suchou rukou (plošně) nejsou na ruce patrné stopy vody.</i> 0,1% plochy konstrukce vlhké, průsaky, které max. po 0,2 m schnou <i>Dopravní stavby s vysokými požadavky, místnosti pro trvalý pobyt, sklady, sklepy domů, strojovny s vysokými nároky</i>
A₂	lehce vlhká	Vizuálně i manuálně zjištěitelná jednotlivá lesklá vlhká místa na horních plochách. <i>Není možné měřit množství protékající vody. Po dotyku suchou rukou (plošně) ale jsou na ruce patrné stopy vody.</i> 1,0% plochy konstrukce vlhké, jednotlivé průsaky, které schnou <i>Garáže, strojovny, běžné dopravní stavby</i>
A₃	vlhká	Odkapávající nadměrné množství vody s tvorbou mlhy. <i>Množství protékající voda je v jímce měřitelné.</i> Pro vnitřní a obvodové stěny, základové desky: maximální množství prosáklé vody na průsak, resp. bm stěny, nepřekročí 0,2 l/hod, přičemž průsak na 1 m ² stěny by v průměru neměl překročit 0,01 l/hod. <i>Garáže s odvodněním</i>
A₄	mokrá	Jednotlivé kapající průsaky. <i>Množství protékající voda je v jímce měřitelné.</i> Maximální množství prosáklé vody na průsak, resp. bm stěny nepřekročí 2 l/hod, přičemž průsak na 1 m ² stěny by v průměru neměl překročit 1 l/hod. <i>Vnější povrch dvouvrstvých konstrukcí</i>

Tab. 3/2 Konstrukční třídy monolitických železobetonových konstrukcí

Třída konstrukce	Minimální tloušťka	Dimenzování na obj. zm.	Dimenzování zatížení max. š. trhliny	Standard betonu dle rak. předpisu
Kon_s	≥ 0,45 m	viz graf 4/5	≤ 0,15 mm	BS1
Zvláštní	≥ 0,60 pro W ₂			
Maximální délky konstrukcí:				
Vzdálenost mezi:	- dilatačními a prostorovými spárami:			≤ 15 m
	- pracovními spárami ve stěnách:			≤ 10 m
(Pro zvláštní konstrukce, např. předpínané, se společně betonovanými základovými deskami a stěnami, lze navrhnout větší rozměry.				

Je nutno zabudovat (plastové) folie jako oddělení betonové konstrukce od vnějšího prostředí, případně předepsat předpínání, nebo použití dvojitého těsnícího pásu do spar, nepovolit výškové skoky, nepovolit znehodnocení výztuže kontaktem s okolím.

Kon₁ $\geq 0,35 \text{ m}$ viz graf 4/6 $\leq 0,20 \text{ mm}$ BS1
 $\geq 0,60$ pro W_4

Doporučené délky konstrukcí:

Vzdálenost mezi: - dilatačními a prostorovými spárami: 15 - 30 m
 - pracovními spárami ve stěnách: $\leq 15 \text{ m}$

Výškové skoky šikmé, sklon cca 30°.

(Pro zvláštní konstrukce, např. předpínané, se společně betonovanými základovými deskami a stěnami, lze navrhnout větší rozměry.

Je doporučeno zabudovat (plastové) folie. Uvažovat rozložení teplotních polí. Při provádění jako spřažená konstrukce (vytvořením zazubení k vnější stěně) je maximální délka dílce $\leq 40 \text{ m}$.

Kon₂ $\geq 0,30 \text{ m}$ viz graf 4/7 $\leq 0,25 \text{ mm}$ BS1

Doporučené délky konstrukcí:

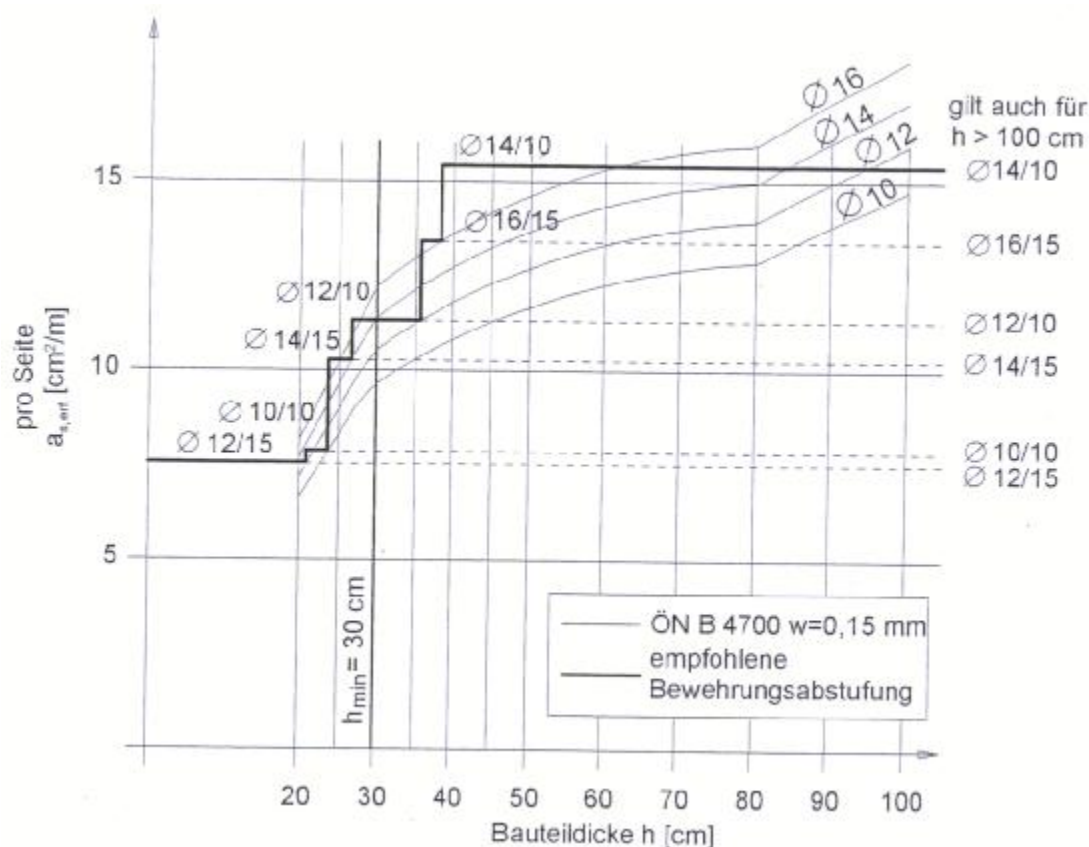
Vzdálenost mezi: - dilatačními a prostorovými spárami: 30 - 60 m
 - pracovními spárami ve stěnách: $\leq 15 \text{ m}$

Kontakt s okolím dovolen, dělení na bloky při změně průřezu, tuhosti, výškových skocích je nutno konstrukčně ošetřit (náběhy pod úhlem cca 30°, oddílování), uvažovat rozložení teplotních polí.

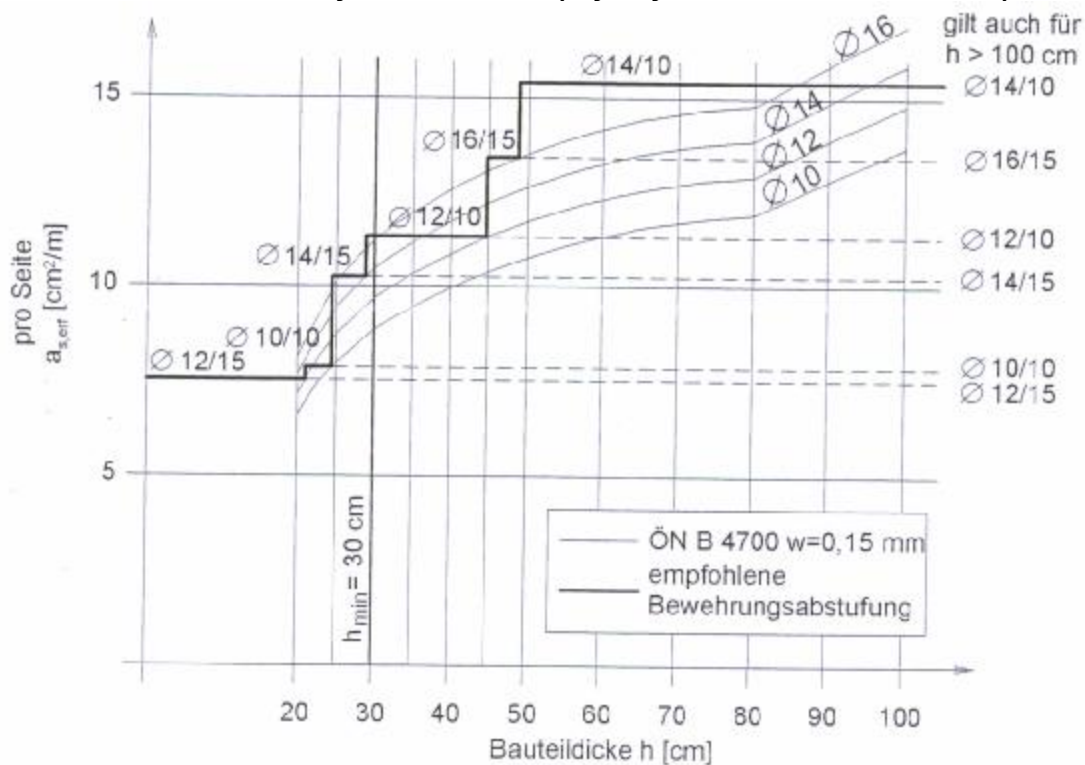
Tab. 3/3 Třídy tlaku vody podle rakouských předpisů:

Třída	Vodní sloupec [m]	Třída těsnících pásů
W₀	0,0 – 1,0	1
W₁	1,0 – 5,0	1
W₂	5,0 – 10,0	2
W₃	10,0 – 20,0	2
W₄	20,0 a více	3

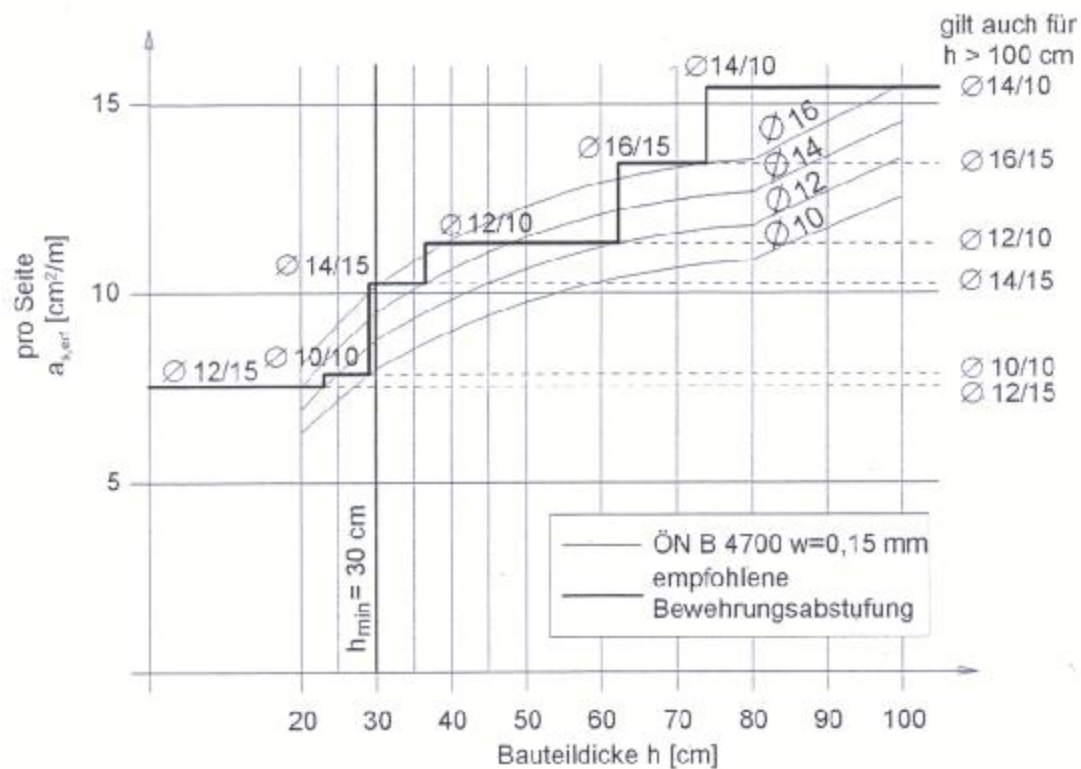
1.2 Konstrukční požadavky a návrh výztuže



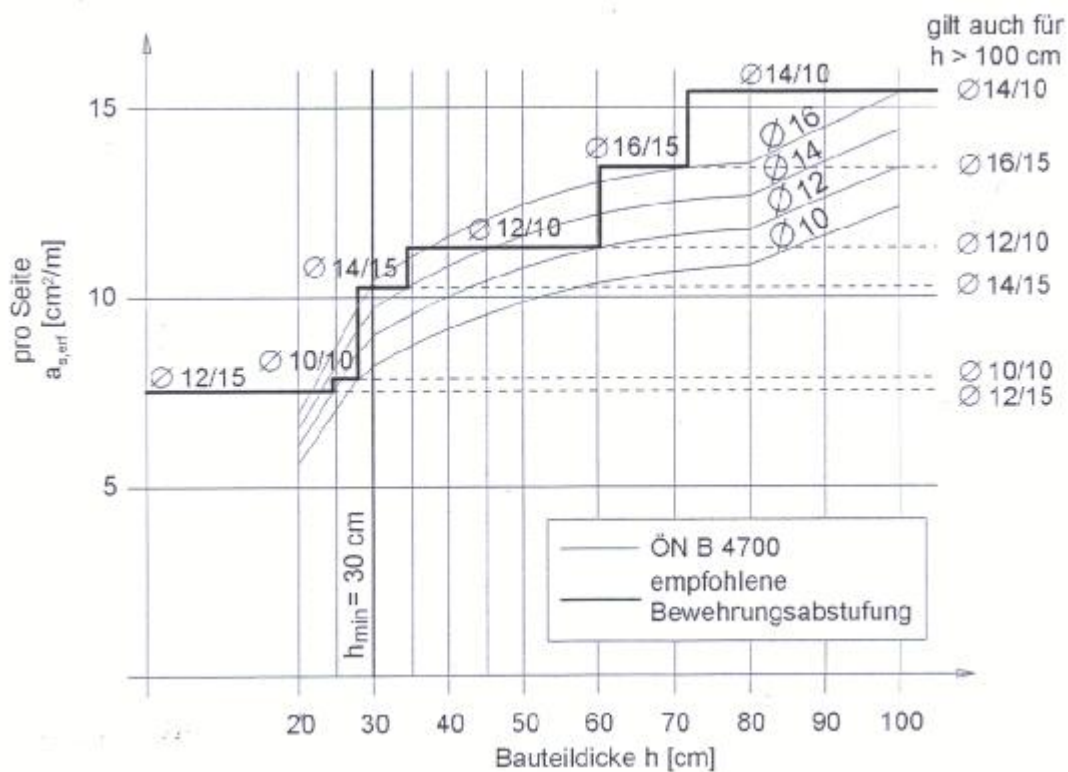
Obr. 4/5a Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,15$ mm (krytí výztuže uvažováno 50 mm)



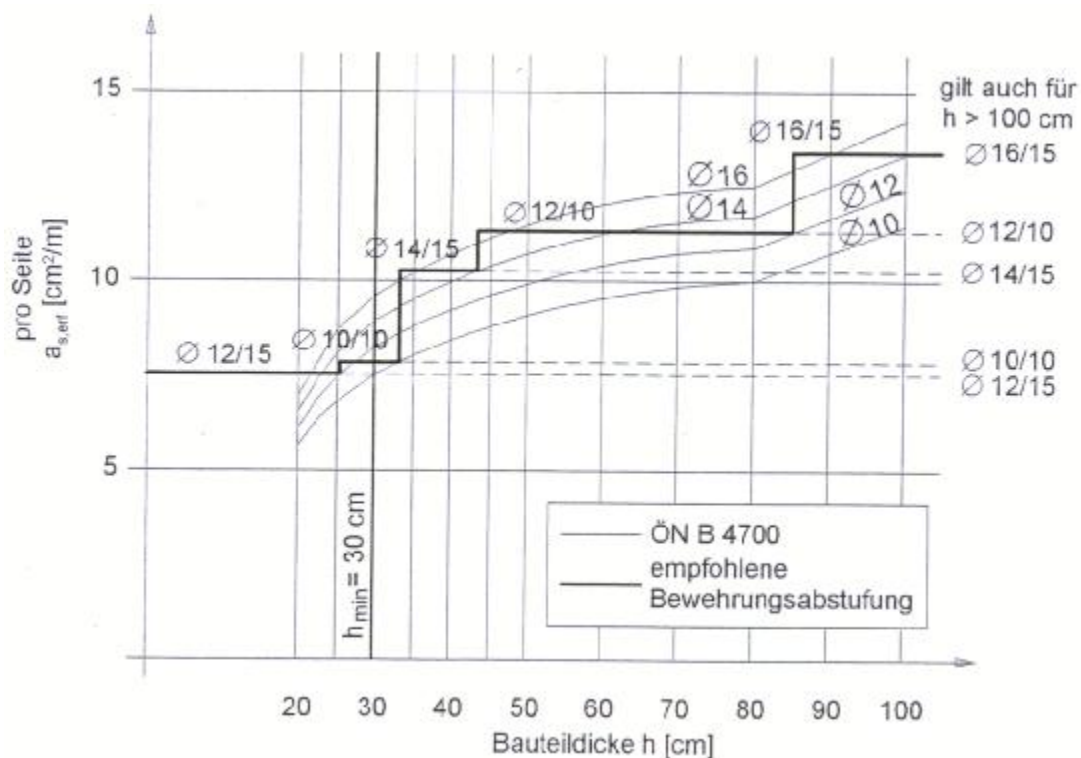
Obr. 4/5b Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,15$ mm (krytí výztuže uvažováno 40 mm)



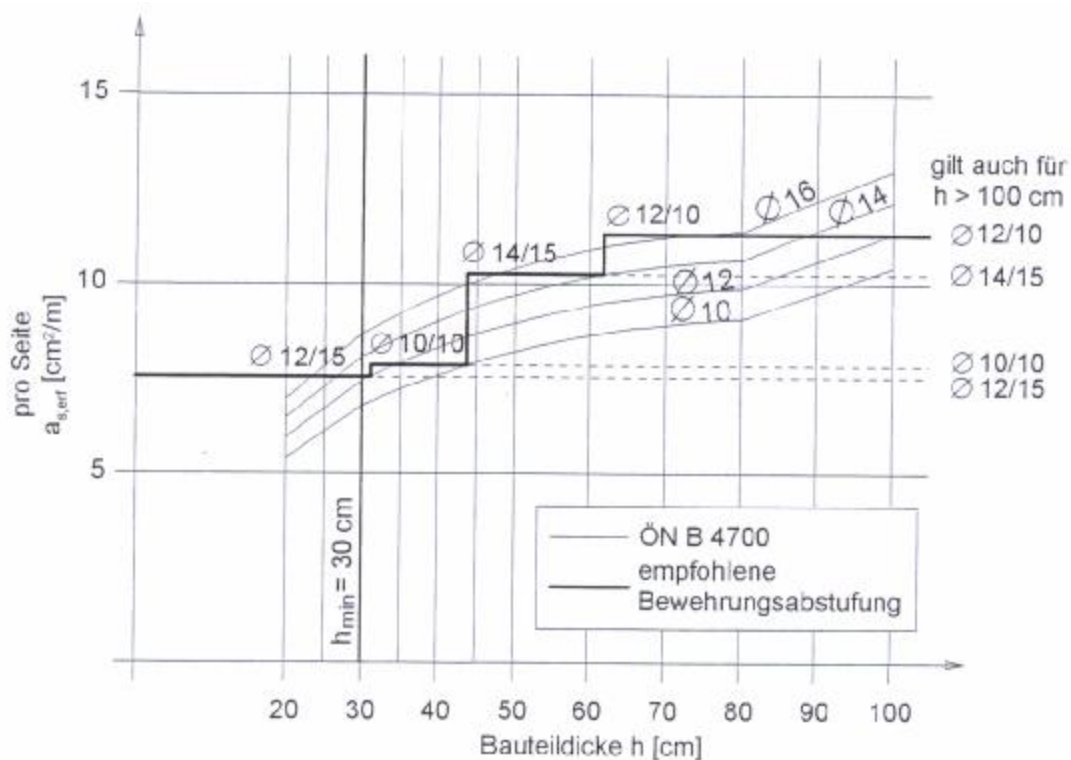
Obr. 4/5c Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,15$ mm (krytí výztuže uvažováno 30 mm)



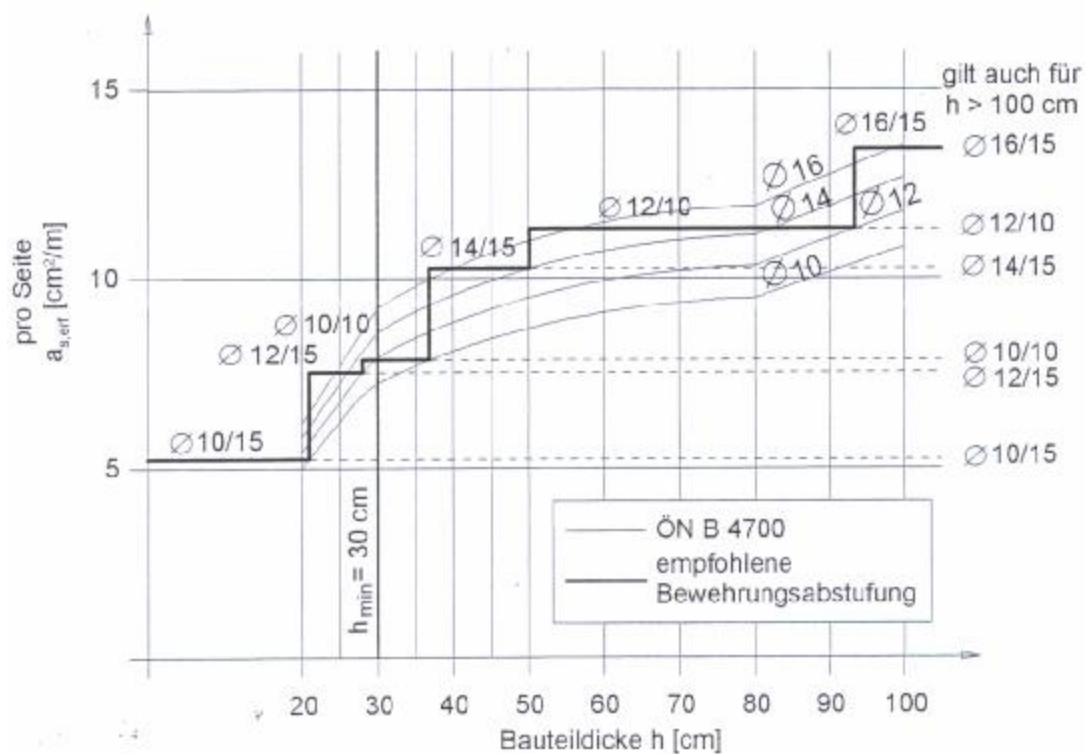
Obr. 4/6a Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,20$ mm (krytí výztuže uvažováno 50 mm)



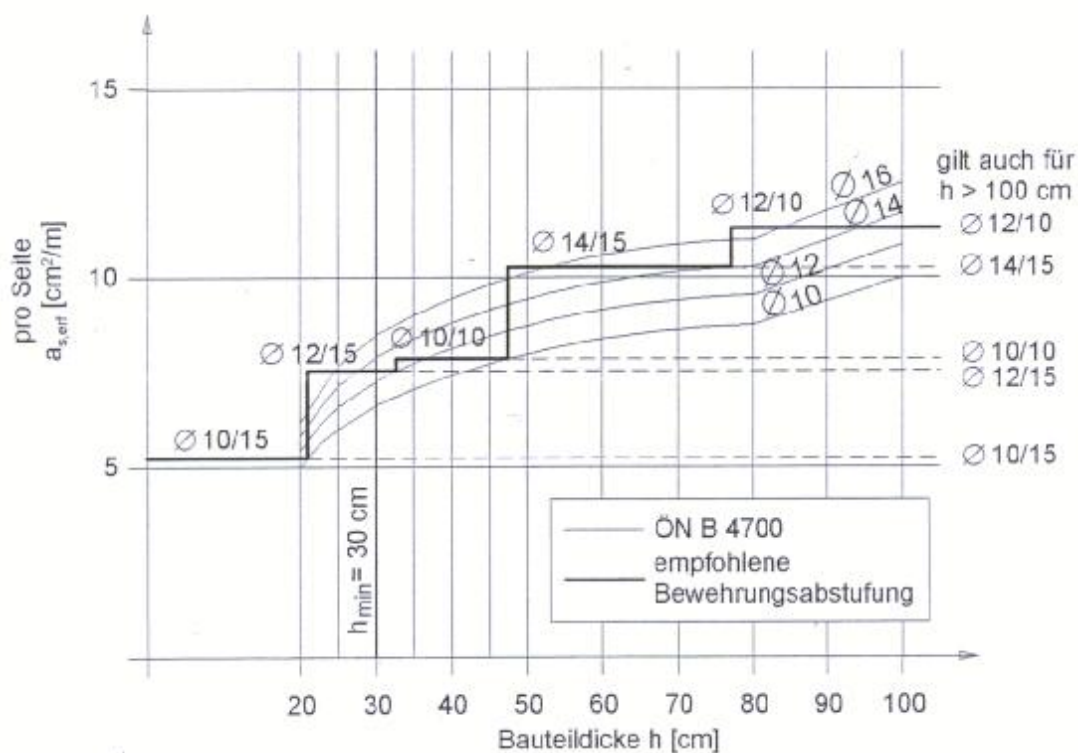
Obr. 4/6b Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,20$ mm (krytí výztuže uvažováno 40 mm)



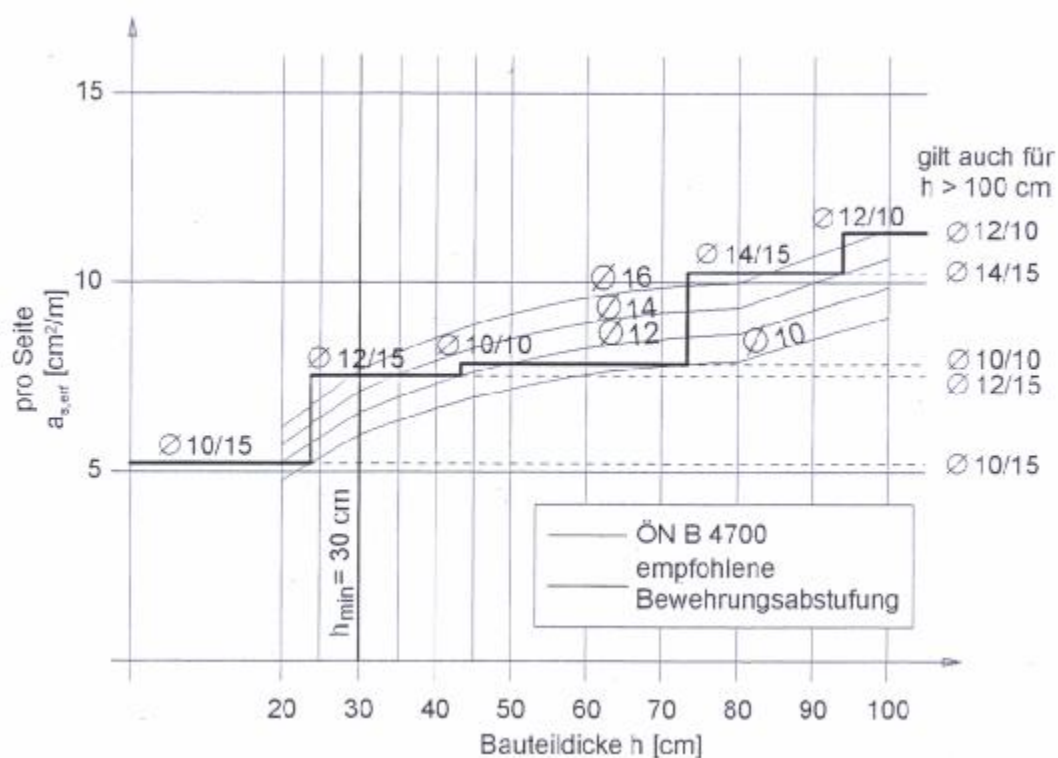
Obr. 4/6c Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,20$ mm (krytí výztuže uvažováno 30 mm)



Obr. 4/7a Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,25$ mm (krytí výztuže uvažováno 50 mm)



Obr. 4/7b Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,25$ mm (krytí výztuže uvažováno 40 mm)



Obr. 4/7c Minimální výztuž pro centrické smrštění (ranný rozvoj trhlin)
Šířka trhliny $w_k = 0,25$ mm (krytí výztuže uvažováno 30 mm)

1.3 Těsnicí materiály

Tab. 4/1 Materiály těsnících pásů a princip těsnění.

Materiál	Princip těsnění	Způsob napojení	Vhodnost pro druh spáry	Požadavky
PVC-P termoplast	labyrint	tepelné svařování	dilatační pracovní	Pevnost v tahu dle EN ISO 527 díl 1-3 > 8 MPa
Elastomer (přírodní/syntetický kaučuk)	labyrint	vulkanizace	dilatační pracovní	Tažnost dle EN ISO 527 díl 1-3 > 300%
PVC/NBR kombinační polymerizace	labyrint	tepelné svařování	dilatační pracovní	Pevnost v (dalším) trhu dle DIN 53507 > 8 MPa Tažnost (-20°C) dle EN ISO 527 díl 1-3 > 200% Chemická odolnost: trvale proti vodě, odpadní vodě, solance a alkalitě betonu, dočasně proti ředěným kyselinám a organickým alkáliím, bitumenům, topným olejům, pohonným hmotám.

Plech bez povlaku	zalití	svařování	pracovní	Třída oceli S 235 JO
Bobtnavý pásy	tlakový	tupý styk, přesah	pracovní	Nárůst objemu min. 200% Chování bobtnavého pásu: reversibilita, zpoždění začátku bobtnání Materiálové vlastnosti: nesmí se vyluhovat a rozstříkovat.
Injektážní Systém	injektáž	stranový přesah	dodatečný pro dilatační I pracovní	DBV-zpravodaj „Tlakové injektážní hadičky pro pracovní spáry“

Tab. 4/2a Profily zabetonovaných těsnících pásů dilatačních spar.

Třída tlaku vody	Třída pásu	Materiál	Minimální šířka	Minimální tloušťka
W_0	1	PVC, PVC/NBR	240 mm	4 mm
		Elastomer	240 mm	9 mm
$W_1 - W_3$	2	PVC, PVC/NBR	320 mm	5 mm
		Elastomer	320 mm	12 mm
		Elastomer/plech	320 mm	10 + 1 mm
W_4	3	PVC, PVC/NBR	500 mm	6 mm
		Elastomer	500 mm	13 mm
		Elastomer/plech	500 mm	12 + 1 mm

Tab. 4/2b Profily zabetonovaných těsnících pásů pracovních spar.

Třída tlaku vody	Třída pásu	Materiál	Minimální šířka	Minimální tloušťka
$W_0 - W_1$	1	PVC, PVC/NBR	240 mm	3,5 mm
		Elastomer	240 mm	8 mm
		Plech	300 mm	2 mm - viz poznámka
		Bentonit	20 mm	7 mm
$W_2 - W_3$	2	PVC, PVC/NBR	320 mm	4,5 mm
		Elastomer	320 mm	8 mm
		Plech	350 mm	2 mm
W_4	3	PVC, PVC/NBR	500 mm	6 mm
		Elastomer	500 mm	13 mm
		Plech	500 mm	2 mm

Poznámka: při použití plechů s butylkaučukovým potahem stačí šířka 150 mm a tloušťka 1,8 mm.

1.4 Požadavky na beton

Tab. 5/1 Doporučené třídy betonu a jejich důležité aplikace

Oblast použití	Dop. tř. betonu
Stavební díly do max. tloušťky 1,20 m, Třída tlaku vody $W_0 - W_2$, Konstrukční třídy Kon_s , Kon₁ , XC3, XD2, XF3, XA1T, XA1L, SB (A)	C25/30(56)/BS1 A
Stavební díly do tloušťky přes 1,20 m, Třída tlaku vody $W_0 - W_4$, Konstrukční třídy Kon_s , Kon₁ , XC3, XD2, XF3, XA1T, XA1L, SB (A)	C25/30(56)/BS1 B
Dopravní stavby ve vlhkém prostředí, Stavební díly do max. tloušťky 1,20 m, Třída tlaku vody $W_0 - W_4$, Konstrukční třídy Kon_s , Kon₁ , XC4, XD2, XF4, XA1T, XA1L, SB (A)	C20/25(56)/BS1 C
Stavební díly do max. tloušťky 1,20 m, Třída tlaku vody $W_0 - W_4$, Konstrukční třídy Kon_s , Kon₁ , XC4, XD2, XF3, XA1T, XA1L, SB (A)	C25/30(56)/BS1 D
Stavební díly v silně chemicky agresivní spodní vodě do max. tloušťky 1,20 m, Třída tlaku vody $W_0 - W_4$, Konstrukční třídy Kon_s , Kon₁ , XC4, XD2, XF2, XF3, XA1T, XA1L, SB (A)	C25/30(56)/BS1 E
Stavební díly všech tloušťek, Třída tlaku vody $W_0 - W_2$, Konstrukční třídy Kon₂ , XC3, XD2, XF1, XA1L, SB (A)	C25/30/BS2 A
Dopravní stavby ve vlhkém prostředí, libovolné tloušťky, Třída tlaku vody $W_0 - W_2$, Konstrukční třídy Kon₂ , XC3, XD2, XF4, XA1L, SB (A)	C20/25/BS2 C

Tab. 5/2 Požadavky na betony standardu BS1

Značka Obvyklé použití	BS1 A Stěny a desky obecně, sloupec ≤ 10 m	BS1 B Tlusté stěny a desky, všechny tlaky	BS1 C Dopravní stavby ve vlhkém pros. všechny tlaky	BS1 D Stěny a desky obecně, sloupec > 10 m	BS1 E Stěny a desky v silně agresivní spodní vodě
Stupně vlivu prostředí	XC3, XD2, XF3	XC3, XD2, XF3	XC4, XD2, XF2, XF4	XC4, XD2, XF3	XC4, XD2, XF2, XF3
Další požadavky na BS1	W40/RRS	W40+/RRS	W40/RRS	W40/RRS	W40/RRS

Tloušťka dílce	≤ 1,20 m	> 1,20 m	≤ 1,20 m	≤ 1,20 m	≤ 1,20 m
Cement bez C ₃ A	předepsán	předepsán	předepsán	předepsán	předepsán
Cement podle ÖNorm B 3327-1	≤WT33 bez C ₃ A	≤WT33 bez C ₃ A	≤WT33 bez C ₃ A	≤WT33 bez C ₃ A	≤WT33 bez C ₃ A
Cement podle ČSN EN 197-1	≤CEM 32,5 bez C ₃ A – běžné cementy obsahují cca 10 % C ₃ A ve slínku, silniční z Mokrém 8 %				
Provzdušnění	2,5 – 5,0 %	2,5 – 5,0 %	4,0 – 7,0 %	2,5 – 5,0 %	2,5 – 5,0 %
Obsah vody	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³	≤ 170 l/m ³
Teplota čerstvého betonu	≤ 22° C	≤ 22° C	≤ 22° C	≤ 22° C	≤ 22° C
Očekávaná max. tep. dílce	40° C	40° C	40° C	40° C	40° C
Max. přípustná tep. dílce	45° C	45° C	45° C	45° C	45° C
Základní průkazní zkoušky zatvrdělého betonu	XC3, XF3	XC3, XF3	XC4, XF4	XC4, XF3	XC4, XF2
Lhůta pro odebdení	≥ 36 hodin	≥ 36 hodin	≥ 36 hodin	≥ 36 hodin	≥ 36 hodin
Ošetřování betonu	předepsáno	předepsáno	předepsáno	předepsáno	předepsáno

Tab. 5/3 Požadavky na betony standardu BS2

Značka	BS2 A	BS2 C
Obvyklé použití	Stěny a desky obecně, sloupec ≤ 10 m	Dopravní stavby ve vlhkém prostředí
Stupně vlivu prostředí	XC3, XD2, XF1	XC3, XD2, XF4
Další požadavky na BS2	W45/RS	W45/RS
Tloušťka dílce	podle potřeby	podle potřeby
Cement bez C ₃ A	doporučen	podle potřeby
Cement podle ÖNorm B 3327-1	≤WT38	≤WT38
Cement podle ČSN EN 197-1	≤CEM 42,5 bez C ₃ A – běžné cementy obsahují cca 10 % C ₃ A ve slínku, silniční z Mokrém 8 %	
Provzdušnění	2,5 – 5,0 % doporučeno	4,0 – 8,0 %
Obsah vody	≤ 190 l/m ³	≤ 190 l/m ³
Teplota čerstvého betonu	≤ 27° C	≤ 27° C
Očekávaná max. tep. dílce	45° C	45° C
Max. přípustná tep. dílce	60° C	60° C
Základní průkazní zkoušky zatvrdělého betonu	XC3	XC3, XF4

Poznámka:

Naše cementy se řídí evropskou normou ČSN EN 197-1.

Pevnostní třídy jsou : 32,5 42,5 52,5 Mpa

Dále se značí druhy podle složení cementu (obsahu slínku): portlandský – CEM I

Směsný – struskoportlandský, portlandský struskový – CEM II

Vysokopevní – CEM III

Podle uvedeného značení rakouských cementů soudím, že WT 33 odpovídá cca naší pevnostní třídě 32,5 a WT 38 přibližně naší 42,5. Tyto pevnostní třídy jsou nejběžnější.

C₃A = trikalcialuminát – složka v křemičitanovém slínku, která je u některých cementů limitována – například v silničním cementu (SC vyrábí např. cementárna Mokrá) max. 8 %. Je to jedna ze čtyř hlavních složek slínku. Jejím snížením se oddaluje počátek tuhnutí, snižuje vývin hydratačního tepla, zvyšuje odolnost proti agresivnímu prostředí – méně trhlin, vyšší vodotěsnost a odolnost. Požadavek na co nejmenší obsah C₃A je u cementů pro betony bílé vany tedy pochopitelný.

Problém může být ale v tom, takový cement u nás sehnat. Běžné cementy vykazují cca 10 % C₃A.

Podrobnější informace byste asi sehnal u cementářů – www.cement.cz nebo lépe www.cmcm.cz

Poznámky z článku Doc.Ing Jiřího Dohnálka, CSc, Beton TKS, 2/2004, Bílá vana – větší jistota a menší náklady

Dělení konstrukcí podle ČSN 73 1209:

Tenkostěnná	$h \leq 0,60 \text{ m}$
Tlustostěnná	$0,60 < h < 1,00 \text{ m}$
Středně masivní	$1,00 \leq h \leq 2,00 \text{ m}$
Masivní	$2,00 < h$

Vodní součinitel menší než 0,45, důkladné hutnění směsi a ošetřování minimálně 14 dní.

Pro konstrukce tloušťky větší 1 m nepoužívat struskoportlandské cementy vyšších tříd.

Dávka cementu u tenkostěnných konstrukcí max. 400 kg/m³, u masivních 320 kg/m³.

Kamenivo přírodní hutné třídy BI, BIIa dle ČSN 72 1512, drobné kamenivo těžené, ne z uhličitanových hornin (dolomit, vápenec)

Zpracovatelnost u masivních konstrukcí 5 – 16 s VeBe, u ostatních do 120 mm sednutí kužele podle Abramse.

Podle německých předpisů, kap. 9.3.1. je prvek vodotěsný, je-li:

- tlačená zóna bez jakýchkoliv trhlin $\geq 50 \text{ mm}$,
- nebo šířka trhliny $\leq 0,2 \text{ mm}$ u trhlin, kde lze počítat se samohojením, 0,1 mm u ostatních

Empirický vzorec pro výpočet průsaku vody trhlinou jednotkové délky při jednotkovém hydraulickém spádu za 1 vteřinu:

$$Q_w = 105 \cdot w^3 [\text{m}^3 \text{m}^{-1} \text{s}^{-1}]$$

Tomu odpovídá pro trhlinu 0,2 mm – 2,88 l/hod.m, pro 0,1 mm 0,36 l/hod.m. Experimentálně zjištěné průsaky jsou výrazně nižší (vlivem kolmatace – samohojení trhlin).

Empirický vzorec podle G. Lohmayer - Weisse Wannen pro trhlinu 0,1mm

$$25 \cdot L \cdot k \cdot h_s = F$$

L – délka smršťovaného úseku [m]

Je-li deska držena na kraji $L = 1,0 \text{ L}$

Je-li držena uprostřed $L = 0,5 \text{ L}$

Je-li držena na obou koncích $L = 2,0 \text{ L}$

h_s – tloušťka desky [m]

F – síla v kN/bm

F/20 - potřebná výztuž (10505) v cm²/bm pro trhlinu 0,1mm

k – součinitel tření – pro písek + igelit 0,4, pro drsnou skálu 2,0, mezilehlé hodnoty interpolovat

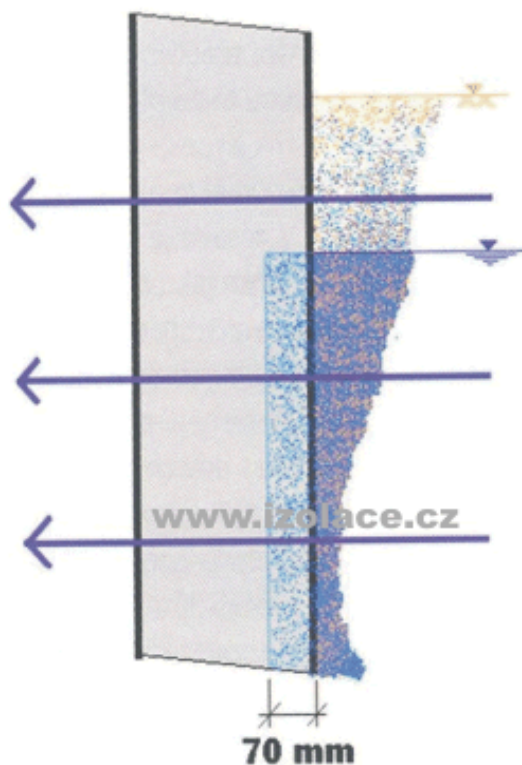
<http://www.izolace.cz/index.asp?module=ActiveWeb&page=WebPage&DocumentID=2207>

24.5.2006 | Pavel Kasal

Betonové vodonepropustné konstrukce



Obr. 01 Těsněná místa bílé vany



Obr. 2 Schéma transportu vody z vnějšího prostředí do vnitřního prostoru bílé vany

1. Úvod

Předmětem tohoto článku jsou betonové vodonepropustné konstrukce, jejichž vodotěsnost je dosažena bez použití povlakových (bariérových) hydroizolací. Hlavním představitelem tohoto druhu konstrukcí je tzv. bílá vana.

Bílá vana je betonová konstrukce, která kromě nosné funkce plní i funkci těsnící proti prostupu vody. V tomto smyslu bílá vana není zvláštním druhem stavby. Je to určité uspořádání spodní stavby, u něhož se využívá vodonepropustnost betonu.

Nosná konstrukce, která má vytvořit bílou vanu, musí z hlediska spolehlivosti splňovat požadavky kladené na únosnost, použitelnost a trvanlivost jako každá jiná konstrukce. Jenom jaksí navíc je třeba pro bílou vanu dořešit některé specifické detaily nosné konstrukce ve vztahu k vodotěsnosti. Kromě použití vodostavebního betonu musíme především posoudit vyztužení navržené konstrukce, abychom eliminovali vznik trhlin v této konstrukci a minimalizovali jejich šířku. Dále je třeba ověřit vliv vnějšího prostředí a navrhnout optimální systém těsnění pracovních a dilatačních spár, těsnění prostupů (obr.1 ve fotogalerii) a navrhnout způsob zpracování a ošetřování betonu.

2. Vodonepropustnost betonu

Beton ve fyzikálním smyslu není vodotěsný. Způsobují to různé diskontinuity, které vznikají nedokonalým zpracováním čerstvého betonu, odpařením přebytečné záměsové vody a v souvislosti s krystalizačními procesy. Ačkoliv tedy samotný beton nemůže být vodotěsný, může být prakticky vodonepropustný.

Technická vodotěsnost betonu se měří hloubkou průsaku vody do hmoty betonu kapilárním transportem. Tato viditelná hloubka průniku vody v kapalně fázi činí podle předního německého odborníka na bílé vany G. Lohmeyera i v případě trvale působící vody na správně zvolený a kvalitně zpracovaný beton nejvýše 70 mm. V návaznosti na tuto hloubku průniku vody kapilárním transportem probíhá dál do vnitřního prostoru bílé vany již jen transport vody v plynném skupenství tj. jako difúze vodní páry (obr.2 ve fotogalerii).

Aby vodní pára na vnitřním povrchu konstrukce nekondenzovala, je nutné ji od tohoto povrchu odvádět. Při běžném větrání je transportní kapacita vzduchu ve vnitřním prostoru bílé vany podstatně větší než přísun vody difúzí. Proto vnitřní povrch vany zůstává suchý.

3. Charakter vnějšího prostředí

Návrh bílé vany může ovlivnit charakter vnějšího prostředí a proto je nutné vliv některých faktorů zkontrolovat. Jedná se zejména o agresivitu vnějšího zvodnělého prostředí na beton a o vliv radonu a bludných proudů na konstrukci. Tyto faktory však nejsou již charakteristické jen pro bílou vanu, ale jsou důležité i u jinak koncipovaných forem založení betonových staveb.

4. Vodonepropustnost objektu z vodostavebního betonu – bílé vany

4.1 Minimální tloušťky betonových stěn

Minimální tloušťka stěn bílé vany se v praxi odvozuje z technické vodotěsnosti betonu. Vychází přitom ze zmíněné hloubky kapilárního transportu vody v kapalně fázi do hloubky nejvýše 70 mm. Od vzdušného líce bílé vany naopak probíhá směrem do vnějšího prostředí vysychání betonu, které dosáhne obvykle až do hloubky 80 mm. Zásadně by proto měla stačit minimální tloušťka stěny 150 mm, ale s ohledem na případné rušivé vlivy výrobního charakteru doporučuje Rakouská směrnice minimální tloušťku stěny 250-300 mm vodotěsného betonu, pro specifikované exponovanější podmínky i tloušťky větší.

4.2 Jmenovitá pevnost betonu

Pro vodonepropustné konstrukce je třeba volit betony s minimální pevností B25 podle ČSN 73 2400 nebo C 20/25 podle ČSN EN 206-1. Podle mých zkušeností je plně vyhovující beton se stupněm vodotěsnosti V8 podle již neplatné ČSN 73 1209 nebo s vodotěsností charakterizovanou hloubkou průsaku 60-80 mm podle metodiky ČSN EN 12 390-8. Naprostá většina betonů výše uvedené pevnostní třídy současně vyhoví i požadavkům míře vodotěsnosti. Cena těchto konstrukčních betonů s definovanou pevností ale bez dalších požadavků je ve srovnání s betony stejných pevností a s požadavkem na vodotěsnost pro bílou vanu přibližně stejná. Vzhledem k vývoji vodotěsnosti betonu v čase doporučuji ji hodnotit po 90 dnech a to zejména u betonů z cementu CEM II. Speciální těsnicí přísady nebo příměsi do betonů jsou zbytečné používat.

4.3 Trhliny v betonu

Významný vliv na funkci bílé vany mají trhliny v betonové konstrukci, které nepříznivě ovlivňují její vodotěsnost. Pokud v konstrukci vznikne trhлина, která prostupuje celým průřezem konstrukce, je voda transportována v kapalně formě až k druhému povrchu betonu. Prosakování vody trhlinou je závislé na šířce trhliny a hydraulickém spádu vody.

Velikost trhlin především ovlivňuje stupeň vyztužení, systém vyztužení konstrukce, způsob provádění a způsob ošetřování betonové konstrukce po uložení betonu. K tvorbě trhlin může dojít nedostatky v procesu výstavby bílé vany a to jednak v čerstvém betonu a ve ztvrdlém betonu.

Na nebedněném povrchu tuhnoucího betonu mohou vznikat velmi krátce po zpracování čerstvého betonu trhliny od plastického smršťování, plastického sedání, sklonu povrchu a od jeho vyhlazování. Původem vzniku tyto trhliny na sobě nezávisí, ale výrazně se navzájem ovlivňují. Jejich existence potom následně ovlivňuje vznik a polohu trhlin ve ztvrdlém betonu. Rozvoj těchto trhlin je ovlivněn složením čerstvého betonu, technologií výroby čerstvého betonu, jeho ukládáním, zpracováním a ošetřováním.

Ve ztvrdlém betonu mohou vznikat trhliny vlivem objemových změn v betonu. Objemové změny jsou vyvolány především smršťováním a dotvarováním betonu a vlivem teploty. Jejich rozvoj se dá na základě početních řešení dosti úspěšně

předvídat a jejich vznik a šířku eliminovat stupněm a systémem vyztužení, správnou volbou dilatačních celků, vhodným postupem výstavby, provedením kluzné vrstvy pod konstrukcí a tím umožnění reologického posunu konstrukce. Při návrhu konstrukce bílé vany je velice důležité vyztužení konstrukce s ohledem na maximální šířku trhlin v konstrukci. Při návrhu konstrukce bílé vany je velice důležité posoudit vyztužení konstrukce prostřednictvím tzv. výpočtové šířky trhlin. To znamená zkontrolovat na výskyt statisticky limitované maximální šířky trhlin v hotové konstrukci. A zde záleží na přístupu a znalosti projektanta. Bude-li konstrukci posuzovat podle ČSN 73 1201 nebo DIN 1045, které neberou v úvahu požadavky na kvalitu vnitřního prostředí a posuzují ji jako hydrotechnickou stavbu, dojde k výpočtové šířce trhlin blíží se hodnotě 0,15 až 0,10 mm. Naproti tomu Rakouská směrnice pro bílé vany se způsobem využívání vnitřních prostor uvažuje a při návrhu bílé vany stejné konstrukce je podle této směrnice šířka trhlin omezena většinou hodnotou 0,20 až 0,25 mm. Přitom podle propočtů přechod od šířky trhlin 0,20 mm na šířku 0,10 mm představuje při stejném charakteru vyztužení zvýšení spotřeby armovací oceli o 30 až 40 %. U běžné administrativní budovy s podzemními garážemi se tak jedná až o několik milionů Kč navíc – jen volbou výpočtové šířky trhlin.

4.4 Pracovní a dilatační spáry

Těsnění pracovních spár je v koncepci bílé vany integrální součástí betonáže a nepředstavuje zvláštní technologie, které vyžadují předávání staveniště jako např. při instalaci fóliových hydroizolací, natavovacích živичných pásů nebo hydroizolačních stěrek. To je další nezanedbatelná výhoda bílé vany.

Základem těsnosti pracovní spáry je její čistota. Plocha pracovní spáry by měla být před betonáží dalšího pracovního postupu zbavena vyplaveného a usazeného cementového mléka a zdrsňena. Do pracovní spáry pak vkládáme různé těsnící prvky, které napomáhají pracovní spáru utěsnit.

Podle způsobu jakým tyto prvky vodotěsnost zajišťují můžeme udělat jejich základní rozdělení na pasivní a aktivní. Mezi pasivní prvky patří například plechy a PVC pásy. Tyto prvky se do pracovní spáry zabudovávají již před prováděním prvního pracovního záběru. V pracovní spáře vytvářejí pasivní bariéru, která zabrání průniku vody dál do konstrukce. Podmínkou je dokonalé přibetonování konstrukce v okolí tohoto těsnícího prvku. Bentonitové profily a expanzní profily z hydrofilních polymerů se řadí mezi prvky aktivní. Do pracovní spáry jsou instalovány před betonáží navazující konstrukce. Při styku s vodou se rozpínají a aktivně pracovní spáru dotěsňují.

Dilatace pro bílou vanu se nijak neliší od běžně používaných dilatací železobetonových konstrukcí. Do dilatačních spár nejvíce používáme pásy z měkčeného PVC s podélnou komůrkou, která umožňuje pohyb v této spáře.

5. Poruchy bílé vany

Četnost výskytu poruch vodotěsnosti správně navržené bílé vany je všeobecně nízká. Relativně nejčastější poruchy jsou netěsnosti pracovních spár a trhliny v železobetonových deskách a stěnách. Oproti konstrukcím s povlakovou izolací jsou

místa poruch velmi dobře lokalizovatelná. Při sanaci poruchy tak dotěsňujeme místo skutečného průsaku.

6. Závěr

Bílé vany představují technicky správné a ekonomicky výhodné řešení spodních staveb. Pro zajištění jejich spolehlivosti je důležitý správný návrh, který je zároveň podmínkou jejich uplatnění na trhu stavebních prací.

Beton použitý pro bílou vanu nevyžaduje speciální těsnicí přísady. Jeho cena se obvykle pohybuje v úrovni běžných konstrukčních betonů příslušné třídy. Nově zavedená ČSN EN 206-1 navíc umožňuje použít beton v převážné míře bez dodatečné ochrany. Pokud jde o náročnost a kvalitu provádění bílé vany, požadavky na provádění a technologickou kázeň nevybočují z obvyklého standardu.

U správně navržené bílé vany je celkový přísun vlhkosti z vnějšího prostředí do vnitřního prostoru bílé vany tak malý, že pro její odvedení vyhoví i velmi nízká výměna vzduchu, která je zpravidla hluboko pod provozním hygienickým minimem. Počáteční potíže s vlhkostí, hlavně u nátěrů podlah, jsou způsobeny přebytečnou záměsovou vodou. Projevují se stejně u bílé vany jako u každé jiné betonové konstrukce.

(731302) ČSN EN 12390-8 Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou