



C centre for
E effective and
S sustainable
T transport
I infrastructure



**Centra
kompetence**

Studium vlastností beton pro vodonepropustná tunelová ost ní

Autor: Adam Hubá ek, VUT, WP4

*Práce byla zpracována za podpory programu Centra kompetence
Technologické agentury České republiky (TA ČR) v rámci projektu
Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu (CESTI),
číslo projektu TE01020168*



ÚVOD

- Vodonepropustnost konstrukcí, zejména podzemních, je problémem trvající stovky let. V dřívějších dobách se tato problematika řešila izolací těchto konstrukcí pomocí jílu, později se hojně využívala varianta anglických dvorků. Díky tomuto řešení voda nepišla do styku s vnějším pláštěm podzemní konstrukce.
- Dalším řešením problematiky vodonepropustnosti bylo užití asfaltových pásů, které byly k povrchu konstrukce připojeny natavením a přizdílením přizdívkou. Tato technologie byla označována jako tzv. “erné vany”.



ÚVOD

- Od 60. let 20. století se začaly hojně používat fóliové izolace, svařované z různých druhů polymer – ada slabostí
 - mechanická perforace
 - deformace konstrukcí
- 70. léta 20. století – technologie tzv. “bílých van”. Betonová, resp. železobetonová konstrukce je sama o sobě vodotěsná a není potřeba sekundární hydroizolace ani ochrany.



BÍLÉ VANY

- Dostatečná vodotěsnost betonu
- Výrazně vyšší působení tlakové vody
- Větší únosná konstrukce betonu
- Větší mrazuvzdornost betonu do vzdálenosti 100 metrů od portálu tunelu
- Minimalizace pracovních spár



POŽADAVKY NA BETON PRO VODONEPROUSTNÁ TUNELOVÁ OSTĚNÍ

- Ostění z vodonepropustného betonu jsou v současnosti nejvíce rozšířeny v Německu a Rakousku (stavba například tunelů)
- Na beton je kladeno několik základních požadavků
 - Skladba betonu
 - Zpracovatelnost betonu
 - Nízký vývin hydratačního tepla
 - Minimalizace teplotních gradientů uvnitř a vně konstrukce
 - Zamezení vzniku smršťovacích trhlin
 - Vysoká vodonepropustnost betonu



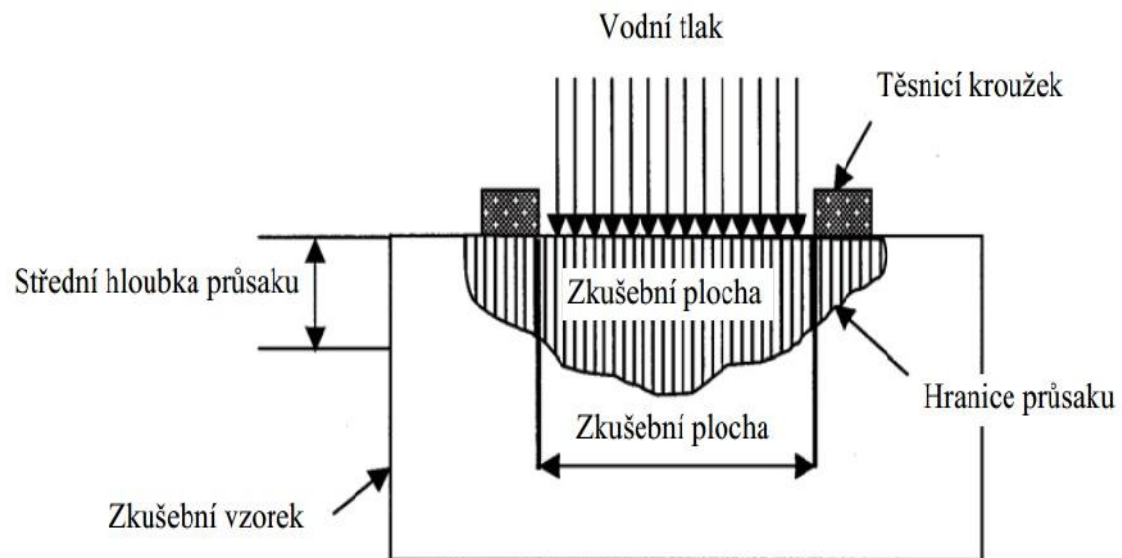
VODONEPROPUSTNOST BETONU

- Samotná zkouška provedená dle SN EN 12390-8 není dosta uující
- V TKP 24 MD je uveden postup odvozené od ÖNORM B3303
 - Vyšší zatížení betonu tlakovou vodou – minimáln 0,7 MPa
 - Hodnota by m la odpovídat 1,5 násobku reálného o ekávaného zatížení tlakovou vodou
 - Delší asový pr b h zkoušky
 - Maximální povolený pr sak - 25 mm



VODONEPROPUSTNOST BETONU

- Schéma vyhodnocení vodonepropustnosti betonu



VLASTNOSTI BETON PRO VODONEPROPUSTNÁ OSTNÍ

- Pro účely testování bylo navrženo několik receptur beton
 - Referenční
 - S Popílkem - částí náhrada cementu
 - S vápencem- částí náhrada cementu
 - Se Zeolitem- částí náhrada cementu
- Kamenivo
 - DTK 0-4 mm, Žabice
 - HDK 4-8 mm, Olbramovice
 - HDK 8-16 mm, Olbramovice
 - Případně HDK 11-22 mm, Olbramovice



VLASTNOSTI BETONU PRO VODONEPROPUSTNOST

- Zkoušky čerstvého betonu
 - Zkouška sednutím
 - Zkouška rozlitím
 - Vývin hydratačního tepla u vybraných receptur
- Zkoušky ztvrdlého betonu
 - Pevnost betonu v tlaku po 1, 2, 3, 7 a 28-ti dnech
 - Hloubka prasku dle SN EN 12390-8
 - Hloubka prasku dle ÖNORM při tlaku 0,7 MPa
 - Hloubka prasku dle ÖNORM při tlaku 1,2 MPa
 - Posouzení objemových změn betonu



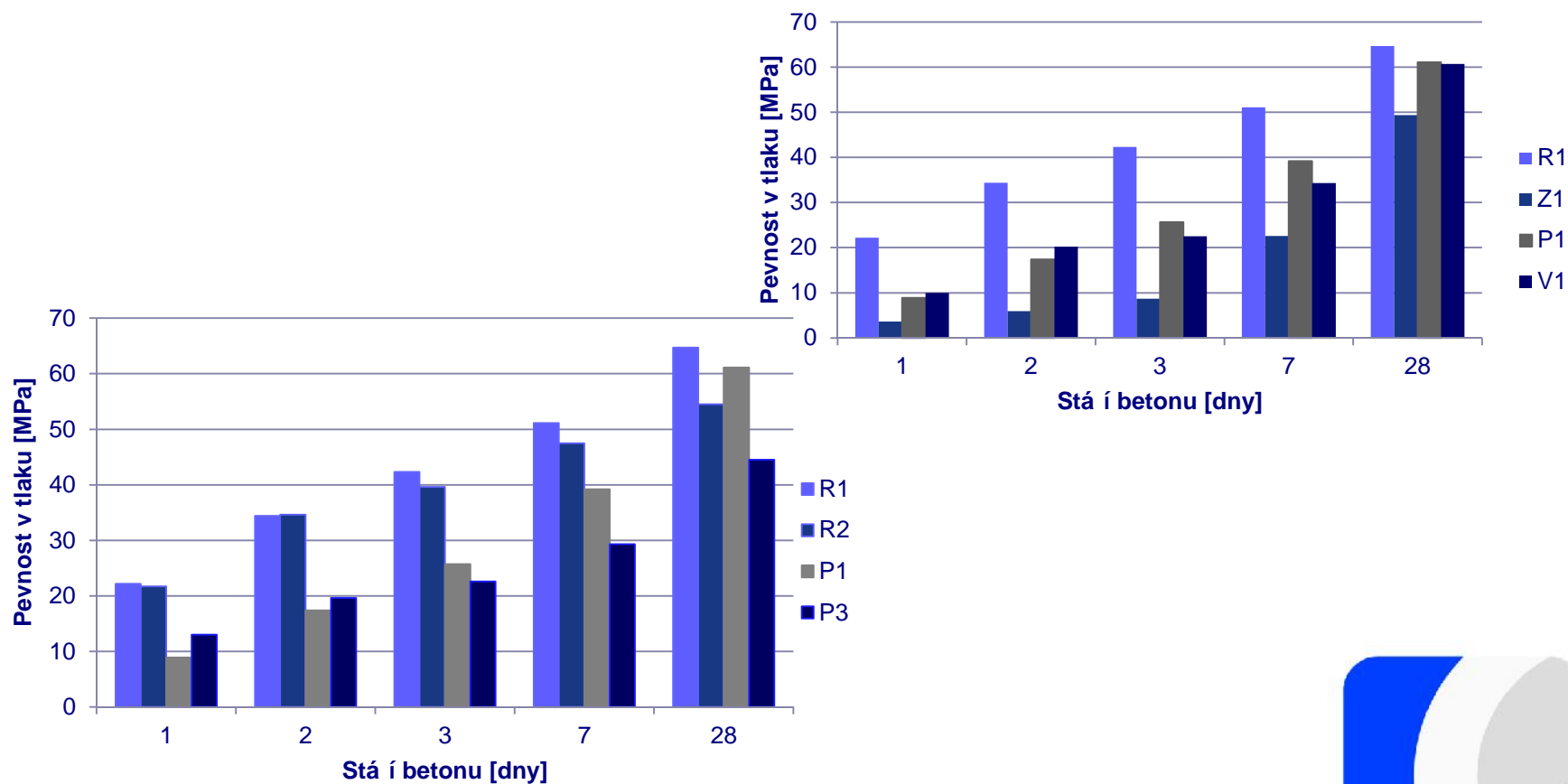
VLASTNOSTI BETON PRO VODONEPROUSTNÁ OSTNÍ

- Zkoušky čerstvého betonu
 - Zkouška sednutím
 - Zkouška rozlitím
 - Vývin hydratačního tepla u vybraných receptur
- Zkoušky ztvrdlého betonu
 - Pevnost betonu v tlaku po 1, 2, 3, 7 a 28-ti dnech
 - Hloubka prasku dle SN EN 12390-8
 - Hloubka prasku dle ÖNORM při tlaku 0,7 MPa
 - Hloubka prasku dle ÖNORM při tlaku 1,2 MPa
 - Posouzení objemových změn betonu



VLASTNOSTI BETON PRO VODONEPROUSTNÁ OST NÍ

Vývin pevnosti betonu v tlaku

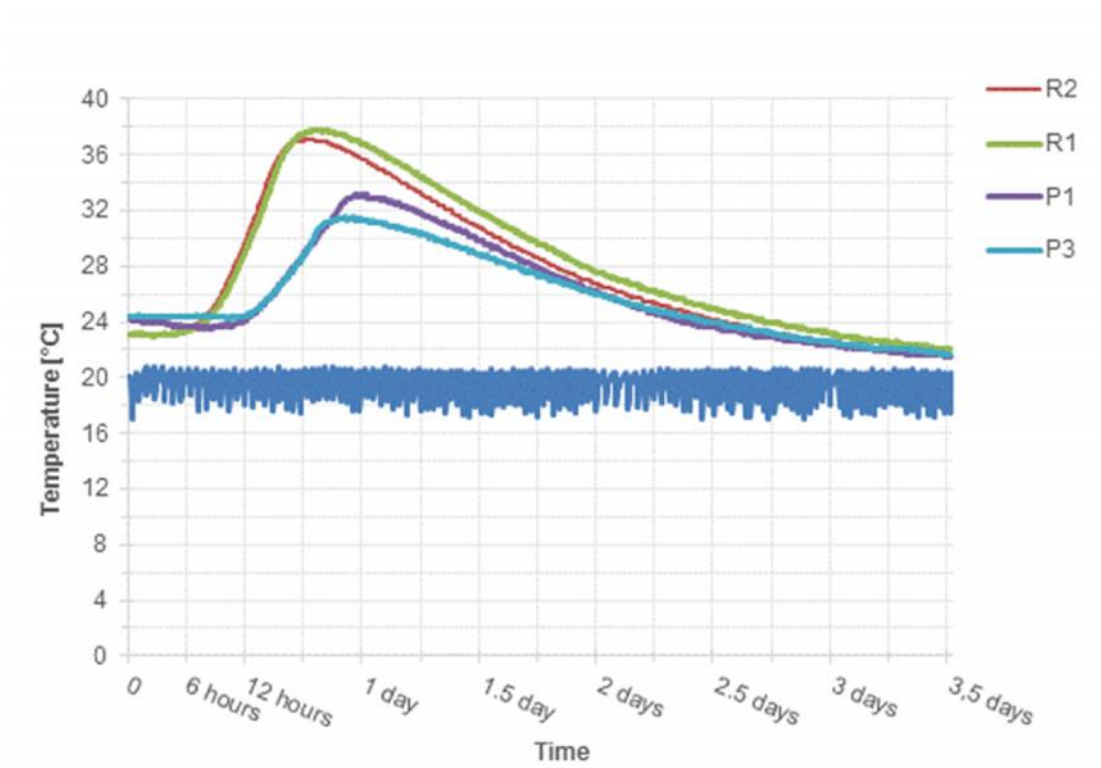


VLASTNOSTI BETON PRO VODONEPROPUSTNÁ OSTNÍ

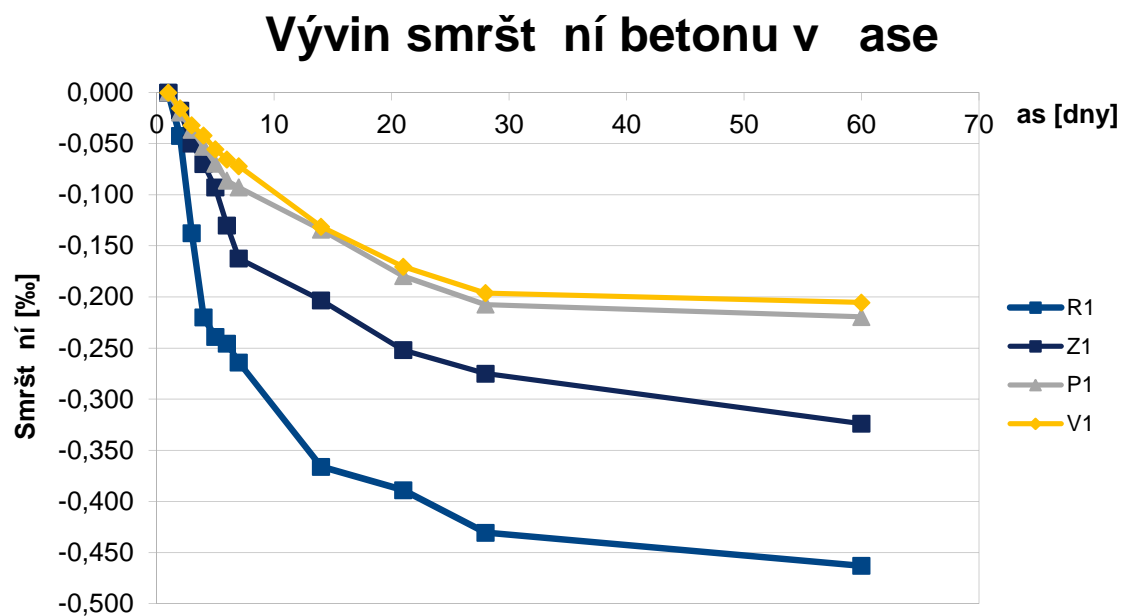
Vlastnost	R1	Z1	P1	V1
Receptura				
Hloubka pr saku tlakovou vodou V5 [mm]	9,0	15,0	9,0	8,0
Hloubka pr saku tlakovou vodou V7 [mm]	11,0	25,0	12,0	16,0
Hloubka pr saku tlakovou vodou V12 [mm]	12,0	33,0	17,0	26,0
Smršt ní po 28 dnech [‰]	0,430	0,275	0,207	0,196
Smršt ní po 60 dnech [‰]	0,463	0,324	0,219	0,205



VLASTNOSTI BETON PRO VODONEPROUSTNÁ OSTNÍ



VLASTNOSTI BETONU PRO VODONEPROUSTNÁ OSTNÍ



ZÁVĚR

- Byl proveden návrh a testování betonů pro vodonepropustná tunelová ostění
- Rozné varianty receptur betonu s použitím popílek jako popílek, zeolit, vápenec
- Sledované analýzy na zkušebních tělesech potvrdily vhodnost používání částečné náhrady popílkem, zejména popílkem pro vodonepropustná tunelová ostění.
- Receptury, u nichž byla část cementu nahrazena popílkem (P1, P3), dosahovaly v průběhu celého sledování nižších hydratačních teplot než referenční záměsí. Vývin kapilárních trhlin byl u betonů s nižším vývinem hydratačního tepla omezen.



INNOST V ROCE 2015

- Vývin receptur beton pro vodonepropustná betonová ost ní tunel
- Testování jednotlivých receptur
- Vyhodnocení receptur
- Zpracování podklad pro budoucí TKP a TP

