

# BIELE VANE



## Funkcia betónu

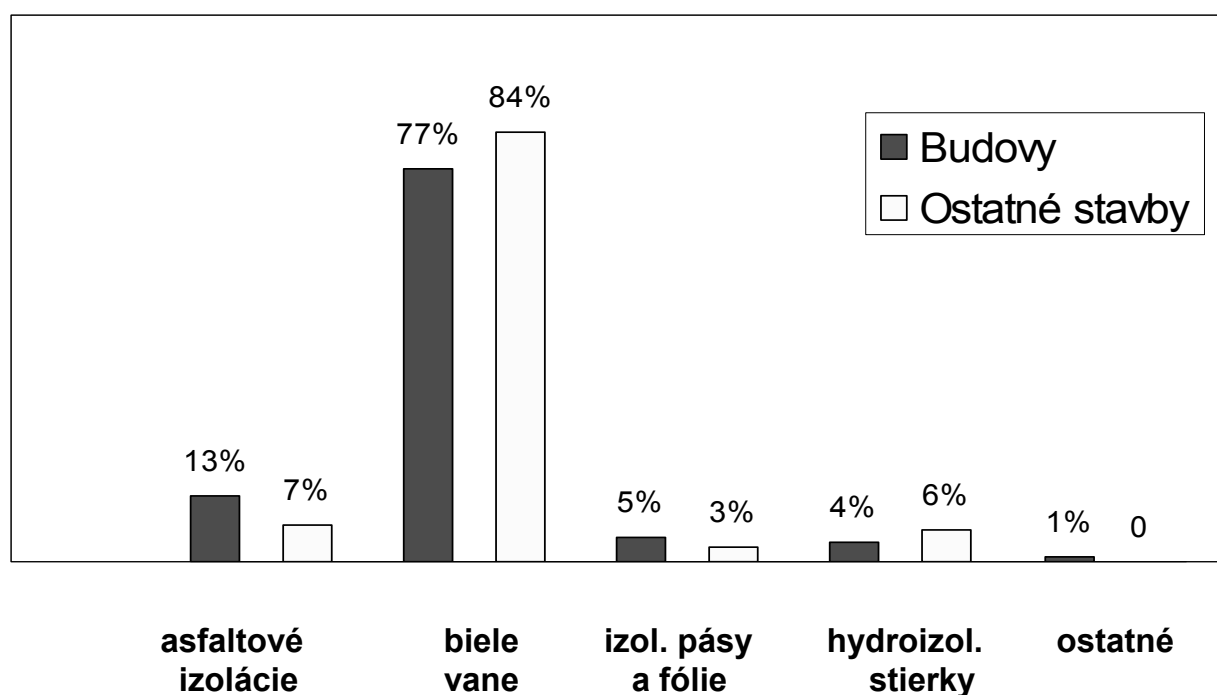
Betón má v konštrukcií okrem nosnej funkcie často aj iné úlohy, napr. vodonepriepustnosť, ohňovzdornosť a pod. Vodonepriepustnosť betónu sa v minulosti požadovala predovšetkým pre hydrotechnické stavby. V posledných rokoch sa rozšírila i na konštrukcie, ktoré sú vystavené účinkom podzemnej vody, napr. podzemné časti budov, podzemné garáže a tunely.

# Izolácia podzemných priestorov

proti tlakovej podzemnej vode a zemej vlhkosti:

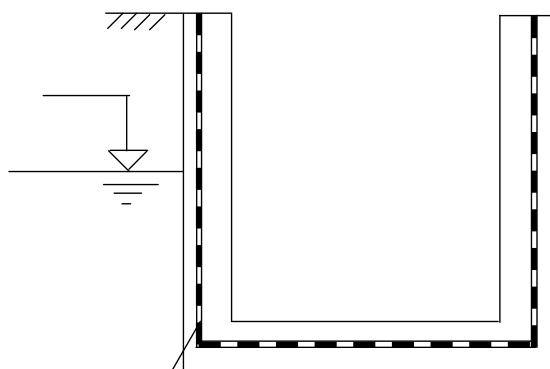
- natavované asfaltové pásy, modifikované asfalty, fóliové (plastové) izolácie - **čierna vaňa**
- vodonepriepustná betónová konštrukcia – **biela vaňa**, SRN 1975
- obloženie betónu z vonkajšej strany bentonitom (napr. bentonitové dosky). Bentonit obsahuje minerál montmorilonit, ktorý pri styku s vodou zväčšuje svoj objem, čím sa utesňuje betón – **hnedá vaňa**

## Spôsob izolácie podzemných priestorov v Nemecku



# Princíp bielej vane

## Čierna vaňa



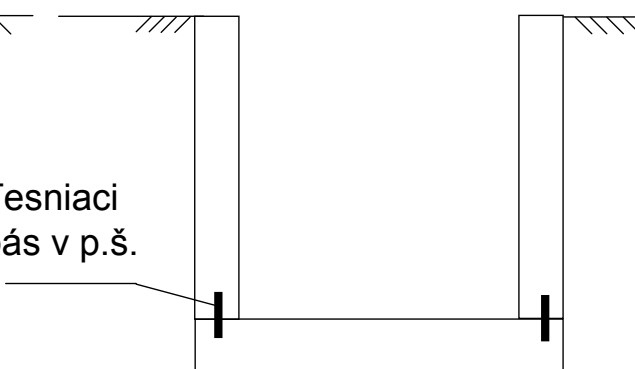
Asfaltová alebo  
polymérna  
hydroizolácia

## Biela vaňa

Tesniaci  
pás v p.š.

Vodonepriepustný betón: max. hĺbka priesaku 50 mm

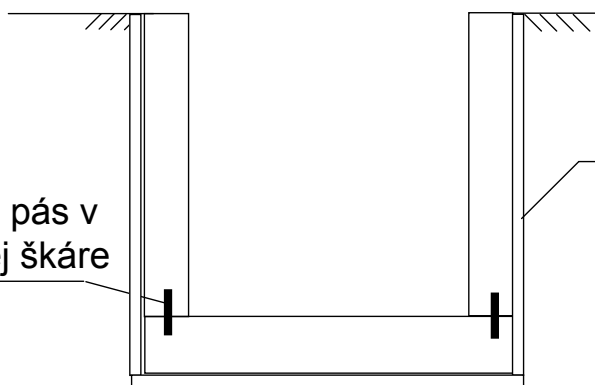
Limitovaná šírka trhlín



# Hnedá vaňa

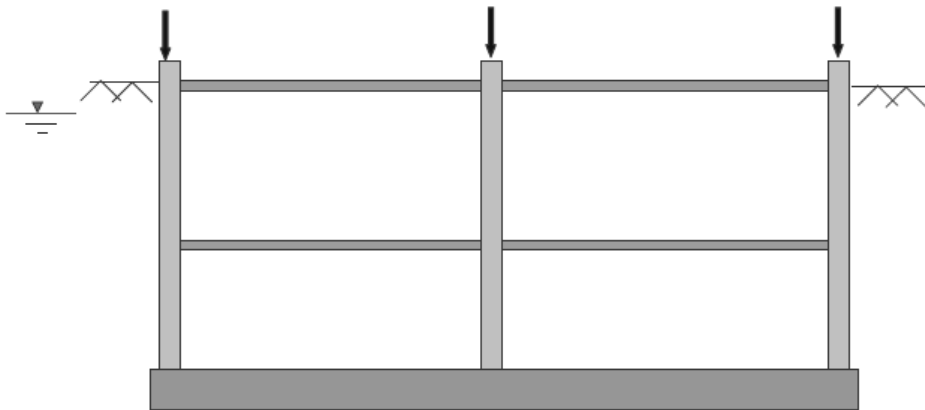
Tesniaci pás v  
pracovnej škáre

bentonit



# Biela vaňa

Ciel': Zabezpečiť dlhodobú funkčnosť podzemných priestorov



## Kritéria pre voľbu technológie

- **Funkčnosť** – čierne i biele vane sú pri správnom zhotovení prakticky rovnocenné
- **Trvanlivosť** – z dlhodobého hľadiska sú čierne vane menej priaznivé (degradácia izolačného materiálu), betón až 100 rokov, ak nie je v agresívnom prostredí
- **Opravitelnosť** – čierne vane, porucha ťažko lokalizovateľná, opraviteľnosť náročná a nákladná, u bielych vaní miesto poruchy ľahko lokalizovateľné oprava injektážou (líniový priesak) alebo sekundárnou kryštalizáciou (plošný priesak)

# Výhody bielej vane

Betón s nosnou aj izolačnou funkciou má tieto

## **výhody:**

- zmenšenie počtu pracovných postupov (odpadne zhotovenie izolácie a jej ochrany)
- prípadné netesnosti sa dajú ľahko lokalizovať a opraviť
- betón má väčšiu životnosť ako bituménové izolácie.

Ako **nevýhodu** b.v. možno označiť zvýšenie plochy výstuže.

---

## Literatúra k bielym vaniam

- Lohmeyer G., Ebeling K: Weiße Wannen einfach und sicher, Verlag Bau + Technik, 1980 - 1. vydanie, 2009 -**9. vydanie**
- ÖVBB – Richtlinie : Wasserundurchlässige Betonbauwerke - .Weisse Wannen. Österreichischer Betonverein, Wien, 2009, 76 str.
- DAfStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin 11/2002, 17 str.
- Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlín 2006, 52 str.
- Bíle vany, Sborník přednášek, příkladů a prezentací, ČBS, 2007

# Nemecká smernica

Rozlišuje:

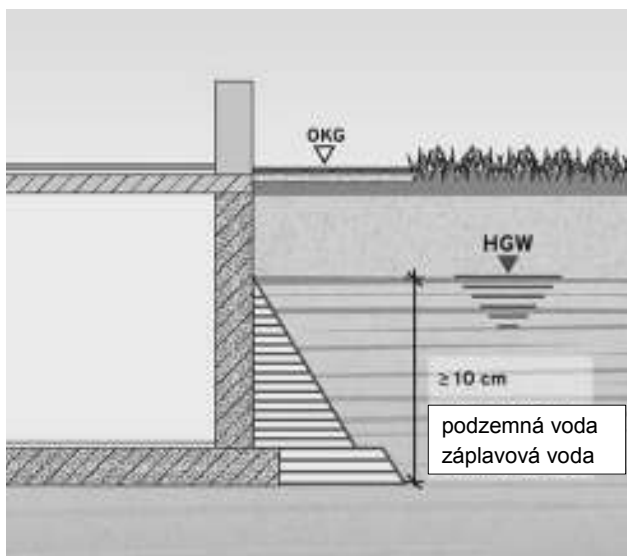
1. Dve **triedy namáhania**: Trieda 1 a 2

1. Dve **triedy využitia**: Trieda A a B

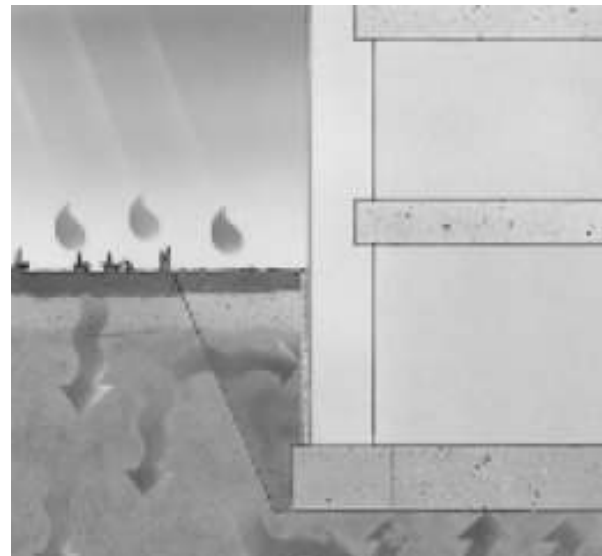
1. Tri **stratégie návrhu** b.v.:

- bez deliacich trhlín
- s deliacimi trhlinami obmedzenej šírky
- s deliacimi trhlinami bez obmedzenia šírky

## Trieda namáhania 1 - tlaková voda

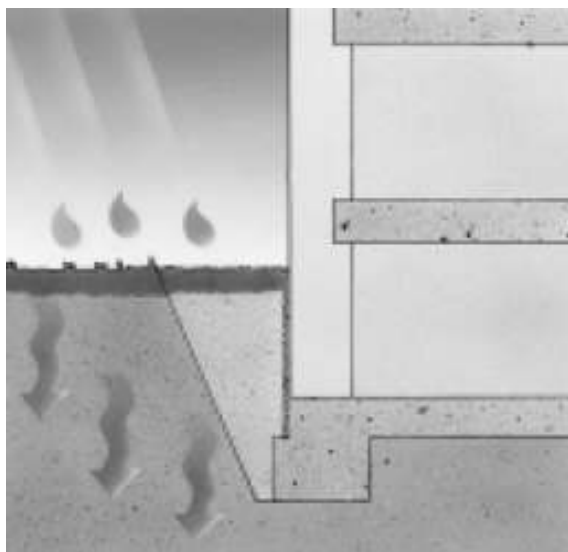


Tlaková podzemná voda

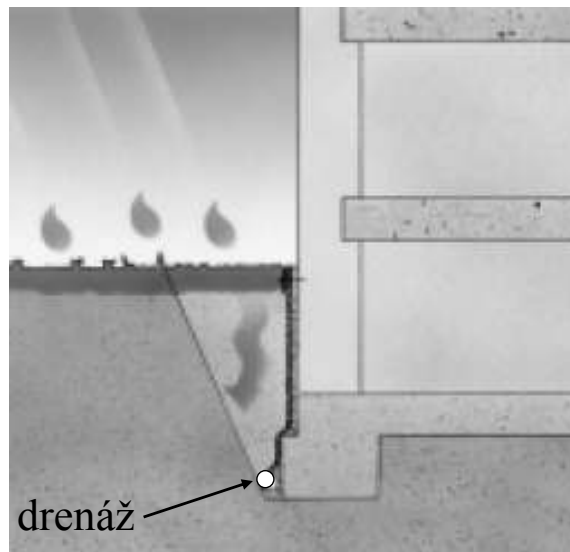


Vzdutá priesaková voda

# Trieda namáhania 2 - vlhkosť



Zemná vlhkosť



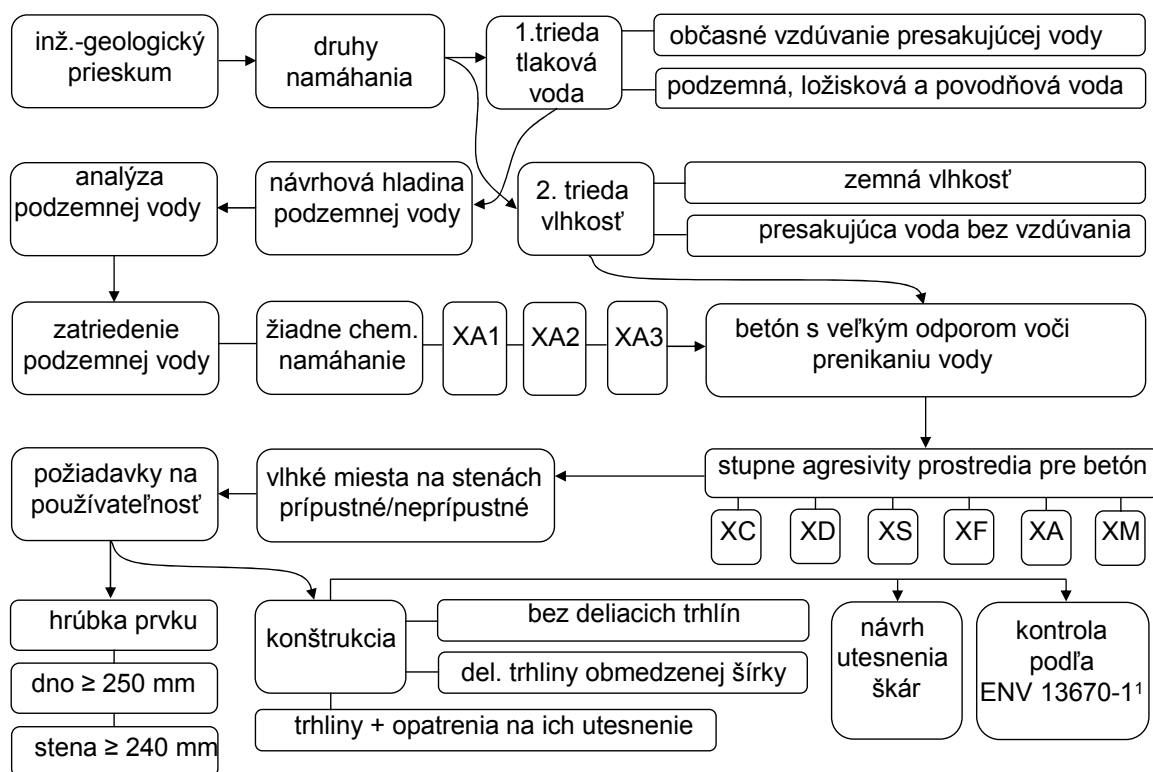
Priesaková voda bez vzdúvania

## Požiadavky a dôkazy pre b.v. podľa nemeckej smernice

č

Plánovacie požiadavky presahujúce rozsah STN EN 1992-1-1	Trieda využitia A	Trieda využitia B
	vlhké miesta na betónovom povrchu v dôsledku prieniku podzemnej vody neprípustné - štandard pre bytové domy - skladové priestory s vysokými požiad.	vlhké miesta na betón. povrchu v dôsledku prieniku podz. vody v obmedzenej miere prípustné - <b>podzemné garáže</b> - skladové priestory s menšími požiad.
<b>Trieda namáhania 1 (tlakovou vodou)</b>  - tlaková voda podzemná voda - občasné vzdúvanie presakujúcej vody	preukázať, že sa neočakáva vznik deliacich trhlín  preukázať min. hrúbku tlačenej oblasti $x \geq 30 \text{ mm}$ a $x \geq 1,5 d_g$ ( $d_g$ najväčší rozmer zrna kameniva)	prípustná šírka deliacich trhlín: hydraulický spád    šírka trhliny $\leq 10$ 0,20 mm od 10 do 15                0,15 mm od 15 do 25                0,10 mm
	hrúbka steny (monolit., resp. spriahnutej) hrúbka základ. dosky	$h \geq 240 \text{ mm}$ $h \geq 250 \text{ mm}$
	pri využití min. hrúbky $w/c \leq 0,55$ , pre steny	$d_g \leq 16 \text{ mm}$
<b>Trieda namáhania 2 (vlhkosťou)</b>  - zemná vlhkosť - presakujúca voda bez vzdúvania	prípustná šírka trhliny v stene prípustná šírka trhliny v základovej doske	$\leq 0,2 \text{ mm}$ $\leq 0,3 \text{ mm}$
	hrúbka monolitckej steny (prefa-monolit) hrúbka základovej dosky	$h \geq 200 \text{ mm}$ (240 mm) $h \geq 150 \text{ mm}$
	betón s vodným súčiniteľom	$w/c \leq 0,60$

# Schéma návrhu bielej vane



<sup>1</sup>Zhotovovanie betónových konštrukcií

## Vodotesnosť a vodonepriepustnosť betónu

STN EN ISO 15148:

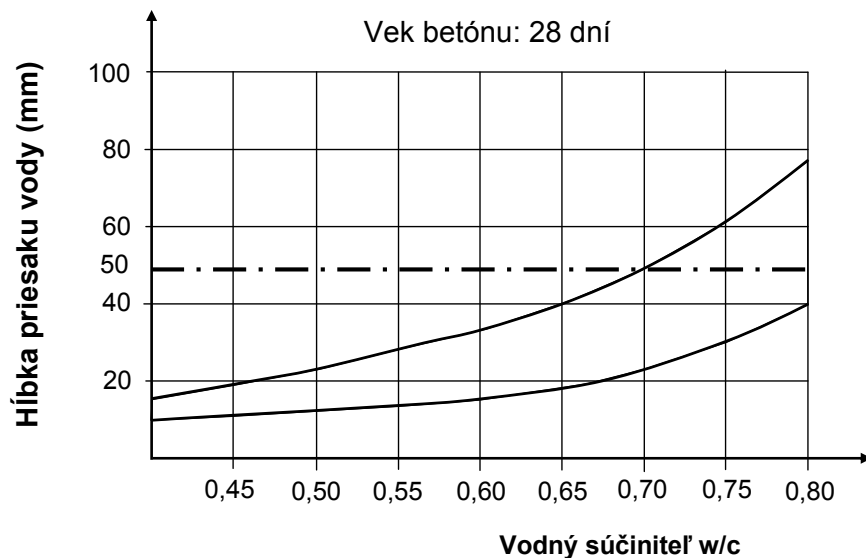
- **vodotesný materiál** (wasserdicht, waterproof) - neprenikne do neho tlaková voda. Betón nie je vodotesný
- **vodonepriepustný materiál** (wasserundurchlässig, watertight) tlaková voda prenikne do určitej hĺbky. Vodonepriepustnosť betónu sa preukazuje skúškou presiaknutia tlakovej vody podľa STN EN 12390-8: max priesak 50 mm (STN EN 206-1).

Príklad označenia navrhovaného betónu:

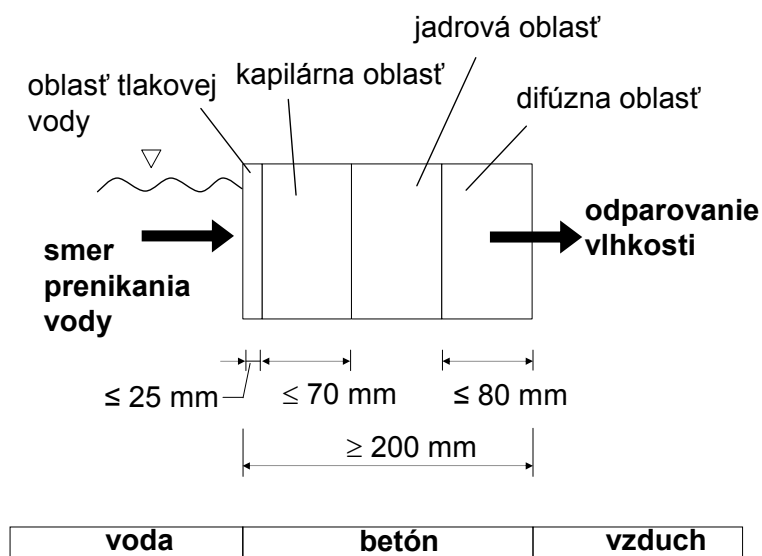
Betón EN 206-1 – C25/30 – XC2, XF2 (SK) – Cl 0,4 – D<sub>max</sub> 16 – C2 – max. priesak 50 mm podľa EN 12390-8



# Hĺbka priesaku vody cez betón



## Model transportu vlhkosti v betóne



Kvalitný betón hrúbky  $\geq 200 \text{ mm}$  neprepúšťa vodu, ale môže viesť vodu v trhlinách a netesných škárach

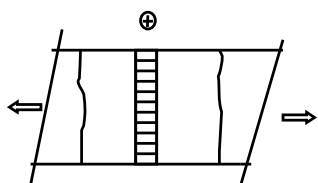
# Rozdelenie priesakov vody v betóne

Z hľadiska veľkosti plochy priesakov sa rozlišujú **plošné priesaky** alebo miestne výrony, najčastejšie **líniové**. Príčinou plošných priesakov je nedostatočná vodonepriepustnosť betónu. Lokálne výrony sa môžu prejaviť v miestach:

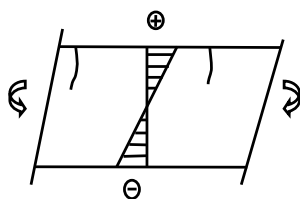
- deliacich trhlín
- pracovných škár
- lokálnych porúch betónu (napr. štrkové hniezda).

## Rozdelenie trhlín z hľadiska priepustnosti na vodu

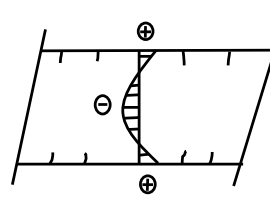
a. deliace trhliny  
- obmedzenie šírky trhlín



b. čiastočné trhliny  
- min. hrúbka tlačenej oblasti



c. povrchové trhliny



# Spôsoby zhotovenia bielej vane

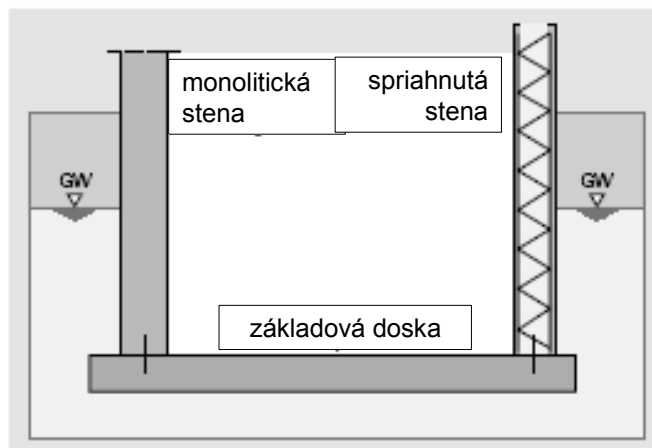
**Základová doska** je vždy **monolitická**.

**Stena** môže byť **monolitická** alebo **spriahnutá** (prefa-monolit).

Postup zhotovovania:

Alt. 1: Najprv základová doska a potom podzemná stena

Alt. 2: Najprv podzemná stena a potom základová doska



## Spriahnutá stena

Výhody spriahnutej steny:

- odpadá debnenie
- skrátenie doby výstavby
- hladké vonkajšie povrchy stien

# Stratégia návrhu b.v.

Z hľadiska vzniku a rozvoja deliacich trhlín sa rozlišujú tieto spôsoby vyhotovenia konštrukcie bielej vane:

- **konštrukcia bez deliacich trhlín** - dosiahne sa konštrukčnými, technologickými a výrobnými opatreniami
- **konštrukcia s deliacimi trhlinami obmedzenej šírky** - dosiahne sa návrhom a usporiadaním betonárskej výstuže
- **konštrukcia s deliacimi trhlinami**, ktoré sa dodatočne utesnia.

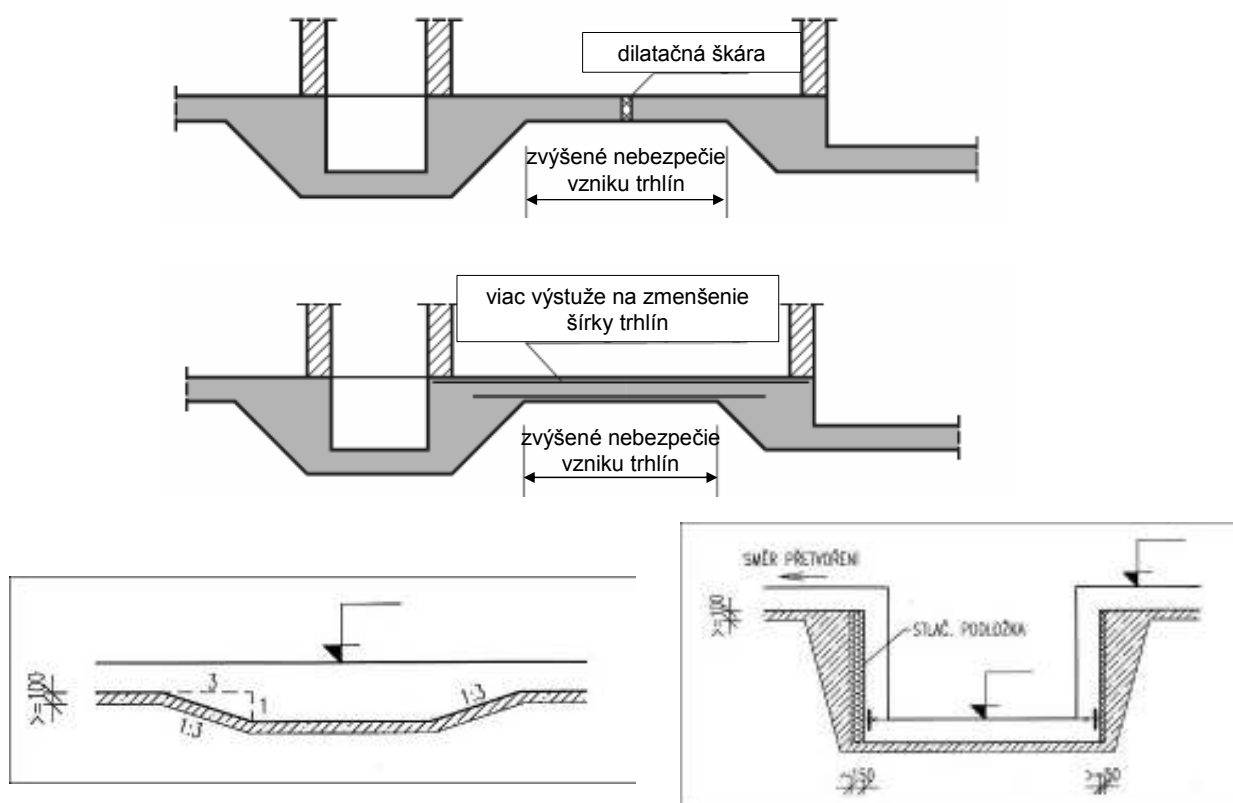
## B.v. bez deliacich trhlín

**Konštrukčnými, technologickými a výrobnými opatreniami** možno zabrániť tvorbe deliacich trhlín. Projektant musí **presne predpísať a prísne preverovať!**

### **Konštrukčné opatrenia**

úprava základovej škáry uľahčujúca deformáciu konštrukcie (klzné vrstvy), vytvorenie dilatačných škár, minimálne výškové členenie v základovej škáre (pilóty, kanály, šachty a pod.)

# Konštrukčné riešenie členenia základovej škáry



## B.v. bez deliacich trhlín

### Technologické opatrenia

- vodonepriepustný betón ( $D_{\max} \leq 22 \text{ mm}$ )
- nižší obsah cementu ( $c \leq 320 \text{ kg/m}^3$ ) s nízkym hydratačným teplom ( $\leq 270 \text{ J/g}$  po 3 dňoch)
- nízka teplota čerstvého betónu ( $\approx 15 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- obmedzenie obsahu vody ( $w/c \leq 0,55$ ) a pod.

# **B.v. bez deliacich trhlín**

## **Výrobné opatrenia**

Spracovanie čerstvého betónu podľa všeobecných požiadaviek pre zhotovovanie betónových konštrukcií (STN P ENV 13670). Zvýšenú pozornosť venovať ošetrovaniu betónu.

## **Stavebno-fyzikálne opatrenia**

Aby podzemné priestory vyhovovali sprísneným prevádzkovým požiadavkám, napr. priestory s dlhodobým pobytom ľudí, treba plánovať dodatočné stavebno-fyzikálne opatrenia na úpravu vnútorného prostredia (vykurovanie, odvetrávanie a pod.).

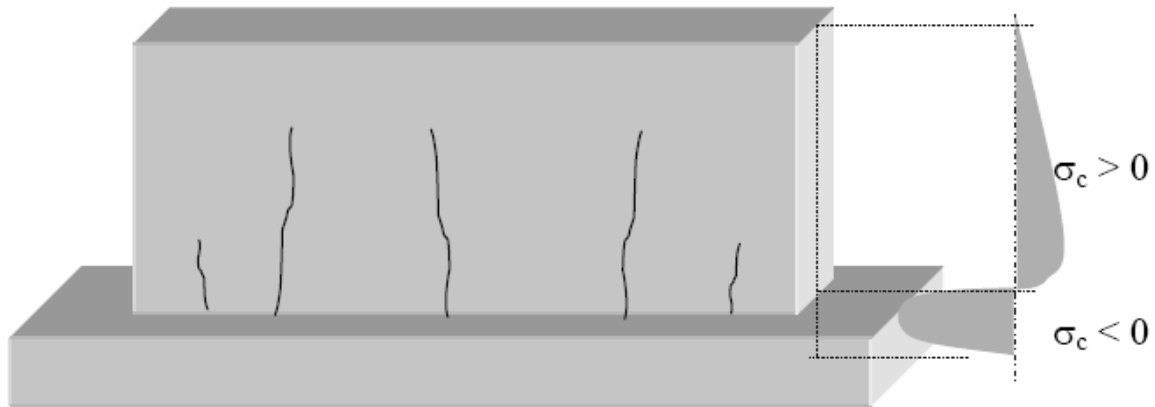
---

## **Deliace trhliny obmedzenej šírky**

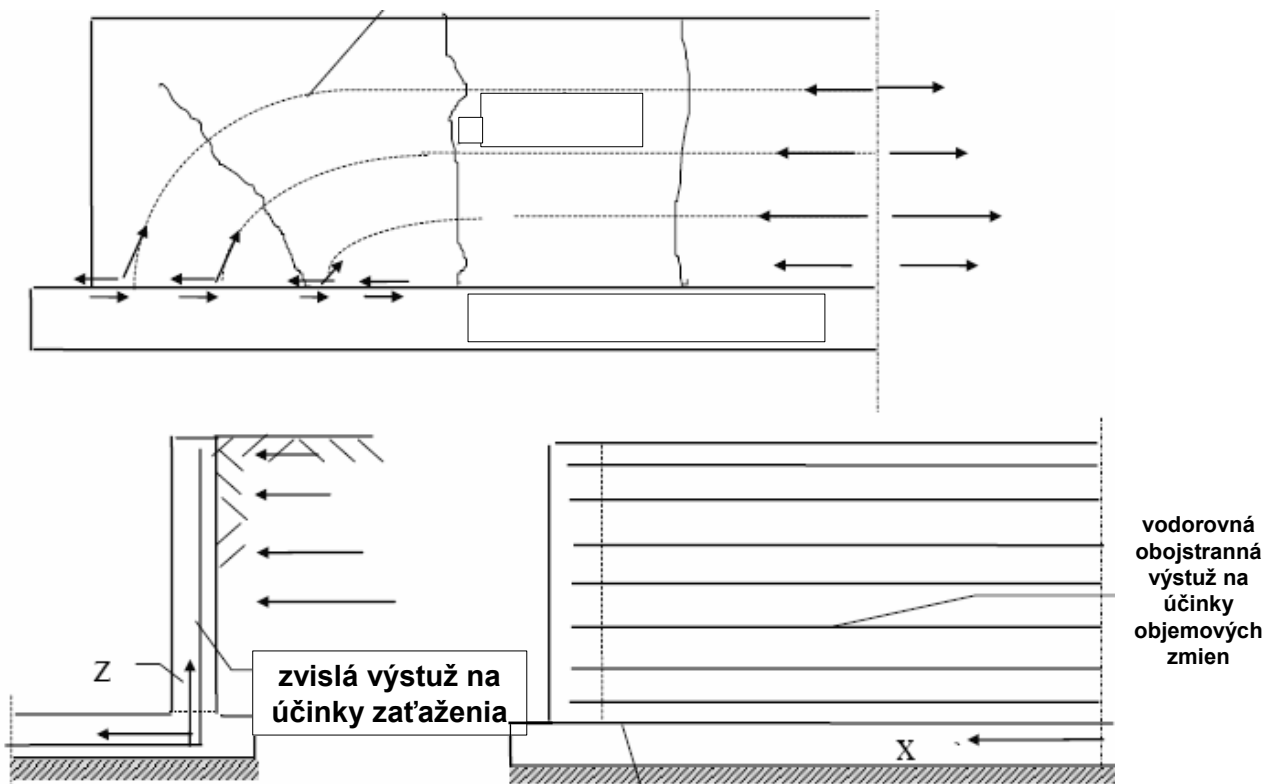
Maximálna šírka trhlín musí byť zvolená tak, aby zabezpečila vodonepriepustnosť aj trvanlivosť konštrukcie. Šírka trhliny musí umožniť samoutesnenie trhliny, resp. obmedziť prienik vody v kvapalnej forme v dohodnutej miere.

# Trhliny v stene

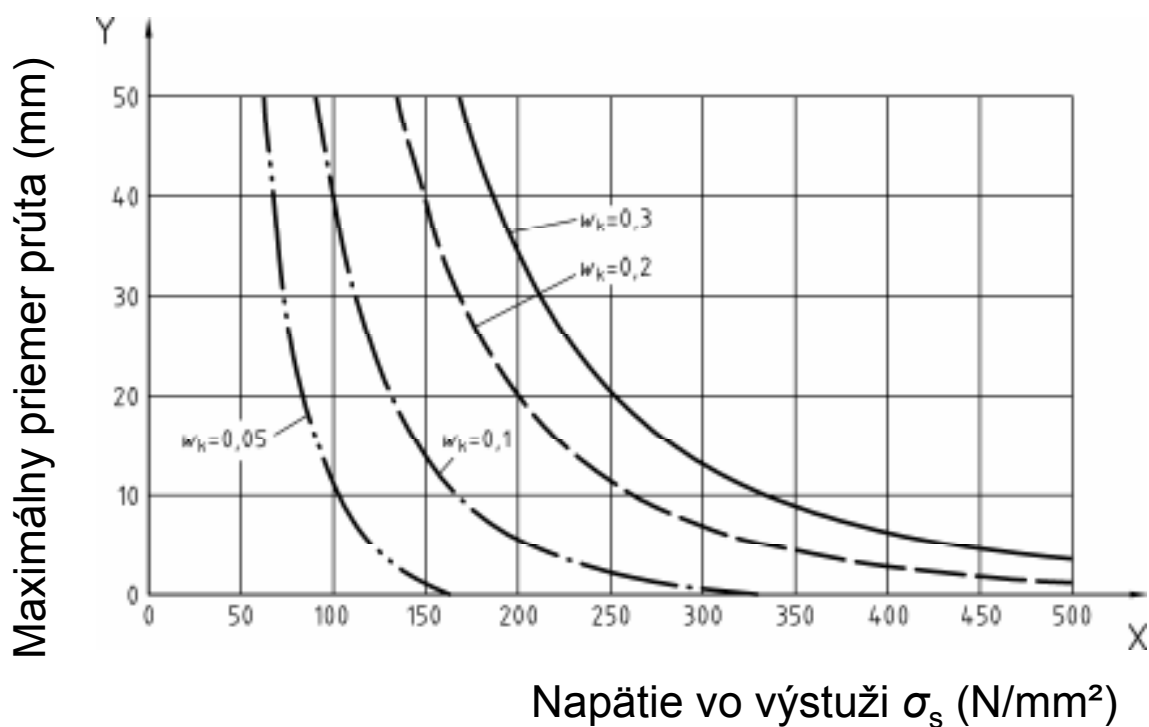
vznikajú v dôsledku obmedzenia pretvorení v pracovnej škáre na styku so základovou doskou



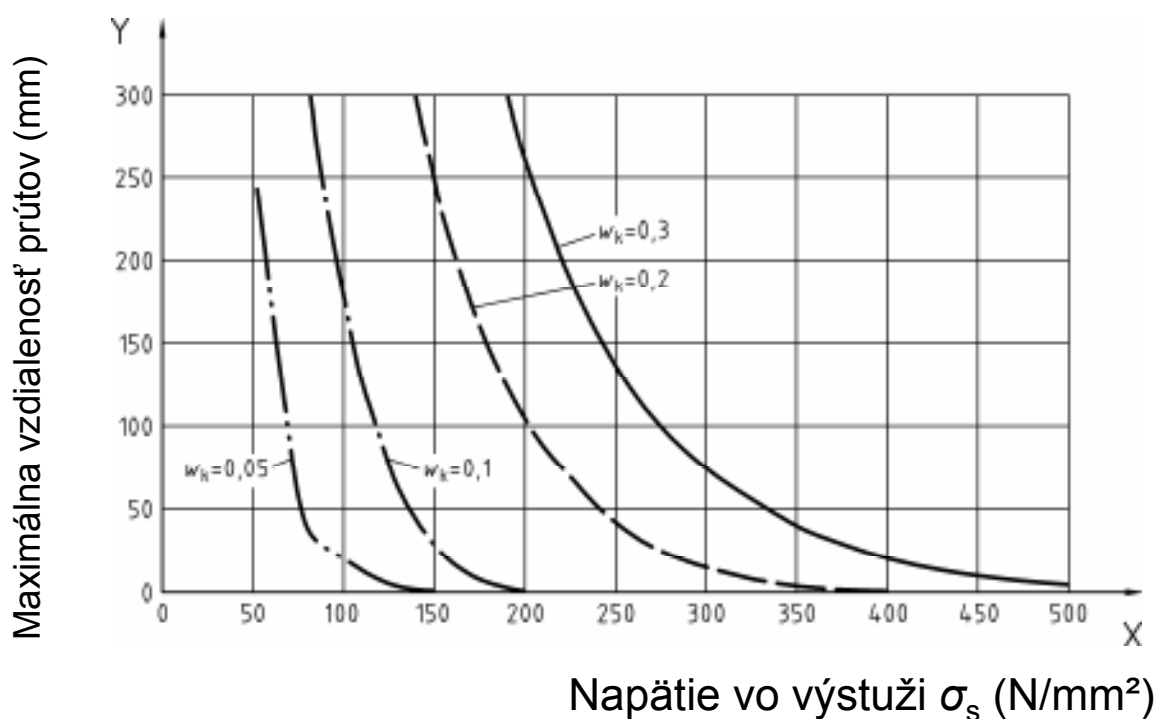
# Vystuženie steny



## Maximálne priemery prútov na kontrolu trhlín u prvkov namáhaných centrickým ťahom STN EN 1992-3

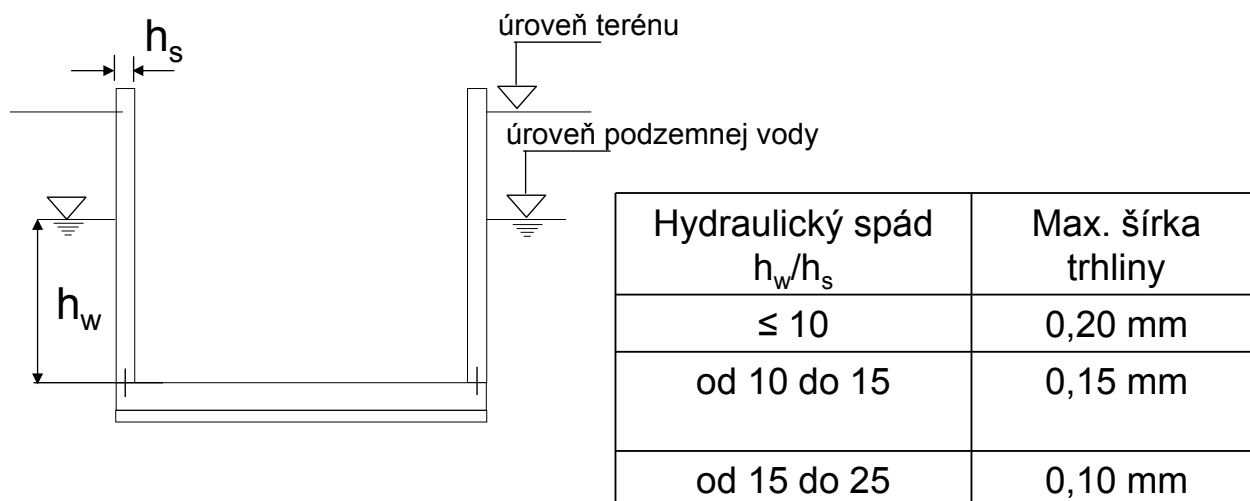


## Maximálna vzdialenosť prútov na kontrolu trhlín u prvkov namáhaných centrickým ťahom STN EN 1992-3





# Samoutesnenie trhlín



## Deliace trhlíny bez obmedzenia šírky

b.v. u ktorých sa nepredpokladá samoutesnenie trhlín, je možné zriecť sa hustej siete výstuže kontrolujúcej šírku trhlín, ako aj množstva dilatačných škár.

Trhlíny sú očakávaný stav konštrukcie, nepredstavujú poruchu. Ich utesnenie je súčasťou stavebných opatrení na zabezpečenie vodotesnosti betónu a musí byť plánované v projektovej fáze.

# Tesnenie škár a trhlín

V b.v. treba v okolí škár a trhlín zabezpečiť rovnakú vodonepriepustnosť ako v ostatnej časti. Umiestnenie a vyhotovenie škár, prípustný tvar a šírka trhlín, ako aj ich utesnenie sú súčasťou projektu.

Rozlišujú tieto druhy škár:

- pracovné škáry
- dilatačné škáry
- nepravé škáry

## Smernica pre vodonepriepustné betónové konštrukcie „Biele vane“

Obsah:

1. Úvod
2. Rozsah využiteľnosti
3. Triedy namáhania a využitia
4. Navrhovanie na MS používateľnosti
5. Odporúčané zloženie betónu
6. Konštrukcie BV a ich zhotovovanie
7. Utesnenie škár a trhlín
8. Stupne agresívnosti a povrchové úpravy podzemných garáží
9. Zmluvné vzťahy
10. Príklad návrhu výstuže
11. Literatúra, programy a linky na výrobcov v EU

# Smernica pre vodonepriepustné betónové konštrukcie „Biele vane“

## Autorský kolektív:

- Akademici a projektanti
- Technológovia a dodávatelia betónu
- Zhotovitelia
- Dodávatelia tesniacich materiálov

# Smernica pre vodonepriepustné betónové konštrukcie „Biele vane“

## Termíny:

- 01.2010:** stretnutie zástupcov SvF a SKSI – schválenie postupu a podmienok
- 18.02.2010:** Konferencia *fib*– posledná výzva na spoluautorstvo
- 03.2010:** stretnutie autorov a rozdelenie úloh
- 06.2010:** stretnutie autorov a kontrola rozpracovanosti
- 09.2010:** deadline pre príspevky
- 10.2010:** stretnutie autorov – 1.draft
- 11.2010:** Konferencia Betonárske dni – informácia o stave smernice a diskusia, pripomienky
- 02.2011** Tlač smernice