

# HYDROIZOLACE SPODNÍCH STAVEB

- \* ZÁKLADNÍ PRINCIPY A POŽADAVKY PŘI  
NÁVRHU HYDROIZOLACÍ
- \* PŘEHLED HYDROIZOLAČNÍCH  
KONSTRUKCÍ (DEFEKTY NÁVRHOVÉ A  
REALIZAČNÍ)
- \* HYDROIZOLAČNÍ KONCEPCE –NÁVRHY  
ŘEŠENÍ
- \* DETAILS –DEFEKTY PŘI JEJICH ŘEŠENÍ
- \* PŘÍKLADY Z PRAXE

KVĚTEN 2014

PARDUBICE

## ÚVOD

Inspirací a zdroji této přednášky jsou kromě vlastních teoretických a praktických zkušeností systémových detailů a postupů dodavatelů – firem jednotlivých technologií, především výstupy ČESKÉ HYDROIZOLAČNÍ SPOLEČNOSTI(ČHIS) a to její Směrnice č. 01 a Komentář k ní.

## 1. HISTORIE,NORMATIVNÍ ZÁKLADNA,LEGISLATIVA

### 1a) Historie

#### 1b) Současný stav oboru norem hydroizolační techniky

V současné době stále platné normy **ČSN P 73 0600**, **ČSN P 73 0606** a **ČSN P 73 0610** jsou tedy z roku 2000.

Norma ČSN P 76 0600 : zavedla komplexní názvosloví pro obor hydroizolační techniky.

Většina ustanovení je ale aplikovatelná především pro povlakové hydroizolace.

Norma ČSN P 73 0600 : 2000, stejně jako její předchůdkyně z roku 1994, uplatňuje v obecných zásadách pro navrhování hlediska spolehlivosti a trvanlivosti. Podrobnosti navrhování povlakových hydroizolací jsou v ČSN P 73 0606.

Při návrhu ochrany stavby proti nežádoucímu působení vody se uplatní také funkční požadavky související s ochranou proti radonu a s korozní ochranou konstrukcí především **ČSN 730601 Ochrana staveb proti radonu z podloží**.

Normy jsou sice stručnými nezávaznými dokumenty(však pouze do okamžiku vzniku problémů a sporů). Vytváří však základ oboru.

### 1c) Legislativa související s tématem

c1) **Vyhláška 268/2009 O technických požadavcích na stavby** v § 10 Všeobecné požadavky stanoví (citace ...).

(1) *Stavba musí být navržena a provedena tak, aby neohrožovala život a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnosti, zdravé životní podmínky jejich uživatelů ani uživatelů okolních staveb a aby neohrožovala životní prostředí nad limity obsažené v jiných právních předpisech, zejména následkem h) výskytu vlhkosti ve stavebních konstrukcích nebo na povrchu stavebních konstrukcí uvnitř staveb.*

V § 18 Zakládání staveb je navíc uvedeno (citace...)

*Podzemní stavební kce,oddělující vnitřní prostory od okolní zeminy či základů,se musí izolovat proti zemní vlhkosti příp. spodní vodě...*

Hydroizolace se dále dotýká ještě §25 – Střechy v odstavci (1) – toto však není předmětem přednášky. Ve Vyhlášce 268/2009 o technických požadavcích na stavby se dotýká hydroizolací ještě odstavec 3 v §10 :

(3)*Úroveň podlahy obytné místnosti nad upraveným terénem a nad hladivou podzemní vody je dána normovými hodnotami.*

K §10 Vyhlášky 268/2009 je v **ČSN 73 4301 Obytné budovy** uvedeno:

*Úroveň podlahy obytných místností musí být nejméně 150 mm nad nejvyšší úroveň přilehlého upraveného terénu nebo terasy na terénu v pásmu širokém 5,0 m od obvodové stěny s osvětlovacím otvorem a 1,0 m od obvodové stěny bez osvětlovacího otvoru a nejméně 500 mm nad hladinou*

podzemní vody, pokud místnost není chráněna před nežádoucím působením vody technickými prostředky.

c2) Speciální předpisy se vztahují například na podzemní prostory drah (viz dále). Pro podzemní stavby drah jsou požadavky na míru vodotěsnosti přesně definovány hodnotou povoleného průsaku v jednotlivých druzích podzemních prostor **Vyhláškou 577/2004 Sb. Stavební a technický řád drah** a to v

**§35 Technické parametry podzemních staveb kde**

(1) *Vodotěsnost podzemních staveb musí splňovat požadavky tříd měrného průsaku vody podle následující tabulky v l/m2 – za 24 hodin.*

c3) Posledním legislativním dotčeným dokladem je **Technický předpis Č. 02/2007 -České betonářské společnosti** (pro tzv. bílé vany ...). Ta se pokusila absenci pravidel pro navrhování vodonepropustných betonových konstrukcí vyřešit vydáním překladu obdobné rakouské směrnice. Překlad byl vydán jako uvedený Technický předpis České betonářské společnosti č. 2 Bílé vany vodonepropustné betonové konstrukce a to až v říjnu 2007. Dosud je to jediný podklad pro navrhování bílých van, který je v ČR k dispozici.

## 2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY A POŽADAVKY PŘI NÁVRHU HYDROIZOLACÍ

V různě využívaných prostorech se mohou uplatňovat různé požadavky na stav vnitřního prostředí a na stav konstrukcí nebo jejich povrchů. V současné době však není obvyklé, kromě legislativou přesně vymezeného okruhu staveb, že by mezi investory a zhotoviteli jejich stavebních zakázek nebo mezi investory a projektanty probíhalo nějaké vyjednávání o míře ochrany životního prostředí před nežádoucím působením vody. Všichni si totiž myslí, že za své peníze mají dostat „absolutní sucho“. Zároveň ale všichni chtějí stavět co nejefektivněji nebo spíše nejlevněji. Různé hydroizolační konstrukce v různém namáhání vodou ale poskytují různou míru hydroizolačního účinku s různou spolehlivostí. Pro optimální návrh ochrany stavby před vodou, jak z pohledu funkčnosti tak i pohledu ekonomického, proto bude nezbytné, aby existovala dohodnutá míra hydroizolačního účinku.

### 2a) Spolehlivost

Spolehlivost lze obecně definovat jako schopnost věci sloužit účelu, pro který byla zhotovena.

#### Spolehlivost hydroizolačních konstrukcí

Třídy spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí jsou v tabulce 7.

Tabulka 7 : Třídy spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí.

| Třída spolehlivosti | Popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S1                  | Je velmi vysoce pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce. Toho lze dosáhnout jedině u sestavy několika spolupůsobících hydroizolačních konstrukcí.                                                                                                                                                                   |
| S2                  | Je vysoce pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| S3                  | Je pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| S4                  | Při běžném způsobu realizace nelze odhadnout, zdali hydroizolační konstrukce bude funkční. Pravděpodobnost dosažení potřebné účinnosti lež při přiměřeném rozsahu stavby zvýšit speciálními opatřeními při realizaci až na S3 (úprava klimatických podmínek, dodatečné ověřování účinnosti opravitelných konstrukcí, nadstandardní mechanická ochrana). |
| S5                  | Je velmi pravděpodobné, že nebude dosaženo potřebné účinnosti nebo v průběhu užívání dojde k neodstranitelné poruše.                                                                                                                                                                                                                                    |

Spolehlivost hydroizolačních konstrukcí v návrhu nejvíce ovlivňují následující prvky :

1. volba materiálového řešení s ohledem na mechanickou odolnost
2. volba materiálového řešení s ohledem na citlivost ke klimatickým podmínkám při provádění konstrukce
3. kontrola funkce před působením návrhového namáhání vodou v takém stadiu výstavby, kdy lze provést opravu zjištěných netěsností
4. volba konstrukčního řešení umožňujícího lokalizaci vady nebo poruchy
5. volba konstrukčního řešení umožňující opravit vadu nebo poruchu
6. volba vnější mechanické ochrany hydroizolace
7. spolupůsobení více hydroizolačních konstrukcí

## 2b) Trvanlivost a životnost

### Trvanlivost a životnost v evropských dokumentech

V dokumentu **Pokyn F – Trvanlivost a směrnice o stavebních výrobcích** (2004) ke **Směrnici o stavebních výrobcích 89/106 EHS** (od roku 2011 **Nariadení 305/2011**) jsou uvedeny následující definice :

*Životnost stavby je doba, během níž budou ukazatele charakteristik stavby udrženy na úrovni slučitelné s plněním základních požadavků.*

*Životnost výrobku je doba, během níž budou ukazatele charakteristik výrobku udrženy na úrovni, která umožní, aby správně navržená a provedená stavba plnila základní požadavky.*

*Životnost výrobku je doba, během níž budou ukazatele charakteristik výrobku udrženy na úrovni, která umožní, aby správně navržená a provedená stavba plnila základní požadavky. Životnost výrobku závisí na jeho vlastní trvanlivosti a běžné údržbě.*

Trvanlivost výrobku je schopnost výrobku udržet požadované ukazatele svých charakteristik po dobu, kdy je vystaven předvídaným zatížením. Trvanlivost tedy závisí na určeném použití výrobku a jeho provozních podmínkách.

Obdobné definice nalezneme také v **Eurokódu ČSN EN 1990 : 2011 – Zásady navrhování konstrukcí**. V ČSN EN 1990 : 2011 také lze nalézt tabulku rozdělení stavebních konstrukcí a konstrukčních částí do kategorií návrhových životností s obvyklými hodnotami těchto životností.

*Kategorie návrhových životností podle ČSN EN 1990: 2011*

| Kategorie návrhové životnosti                                                                                                          | Charakteristická návrhová životnost (roky) | Příklady                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                      | 10                                         | Dočasné konstrukce 1)                                                         |
| 2                                                                                                                                      | 10 až 25                                   | Vyměnitelné konstrukční části                                                 |
| 3                                                                                                                                      | 15 až 30                                   | Zemědělské a podobné konstrukce                                               |
| 4                                                                                                                                      | 50                                         | Konstrukce budov a jiné běžné konstrukce                                      |
| 5                                                                                                                                      | 100                                        | Konstrukce historicky významných budov, mosty a ostatní inženýrské konstrukce |
| 1) Konstrukce nebo části konstrukcí, které mohou být demontovány za účelem jejich opětovného použití, nemají být pokládány za dočasné. |                                            |                                                                               |

Existují i další tabulky např. by se v níž na hydroizolační konstrukce mohly vztahovat hodnoty uvedené v tabulce.

| Hydroizolační konstrukce                          | Životnost (roky) |
|---------------------------------------------------|------------------|
| povlaková krytina ploché střechy                  | 25               |
| skládané krytina                                  | 10               |
| doplňková hydroizolační konstrukce v šikmé střeše | 25               |
| hydroizolační konstrukce suterénu                 | 50               |

Pokyn F ke směrnici o stavebních výrobcích 86/106 EHS i pokyn ETAG+ EOTA 002:1999 jsou prvotně určeny jako metodické dokumenty pro tvorbu **harmonizovaných (výrobkových) evropských norem**. Mohla by tedy vzniknout iluze, že výrobky, na které se vztahuje směrnice 86/106 jsou testovány tak, aby byla prokázána jejich životnost. U výrobků pro hydroizolační konstrukce tomu tak bohužel zatím v drtivé většině není.

Je třeba varovat před úvahami, že výrobek, který byl legálně uveden na trh v souladu s příslušnou evropskou harmonizovanou normou, již má potřebnou životnost. Některé harmonizované normy se sice tváří, že rozhodující parametry jsou stanoveny tak, aby byla ověřována životnost. Není tomu tak. Harmonizované normy stanovují, které parametry mají být udávány při uvádění výrobků na trh. Tyto parametry slouží k porovnání výrobků stejného typu mezi sebou, nikoliv pro posouzení chování výrobku v konstrukci.

Materiály by měly být do projektů navrhovány na základě dlouhodobých zkušeností. To samozřejmě vede ke konzervativním návrhům a potlačuje pokrok, zároveň by to ale mělo chránit společnost před zázračnými materiály.

## 2c) Požadavky na ochranu staveb a jejich třídy

Strategii ochrany stavby proti nežádoucímu působení vody a nakládání s vodami v přilehlém okolí je třeba řešit ve fázi rozhodování o tvaru a velikosti stavby, jejím osazení do terénu a o využití prostor uvnitř stavby. Hydroizolační koncepce má být jedním z výchozích dokumentů pro zpracování projektové dokumentace stavby.

Pro určení požadavků na stav chráněného prostředí nebo chráněných konstrukcí (hydroizolačních požadavků) slouží následující tabulky 3 a 4.

Tab.3: Třídy požadavků na stav chráněného prostředí stavby a vnitřních povrchů stavby

| Druhy chráněných prostor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Příklady                                                                                                                                 | Třída požadavků |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Prostory do kterých nesmí vnikat voda. Vnikání vody by způsobilo nenahraditelné škody.<br>Vnitřní povrchy ohraničujících konstrukcí musí být suché.<br>Obvykle s požadavkem na stav vnitřního prostředí.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Muzea, galerie, archivy, nemocnice, technologické provozy s cenným vybavením                                                             | P1              |
| Prostory do kterých nesmí vnikat voda. Škody vzniklé vniknutím vody lze pojistit.<br>Vnitřní povrchy ohraničujících konstrukcí musí být suché.<br>Obvykle s požadavkem na stav vnitřního prostředí.                                                                                                                                                                                                                                                                             | Pobytové místnosti, prodejní prostory, suché sklady                                                                                      | P2              |
| Prostory ve kterých mohou být povrchy vlhké, nesmí odkapávat nebo stékat voda. **<br><br>Nevadí odpar vlhkosti z povrchu konstrukcí. Doporučuje se řízený odvod prosakující vody (spádovaný žlábek se zaústěním do čerpací jímky apod.)<br><br>Max. množství odtékající vody ze stěn a podlah 0,2l/hod/1 místo výronu a 0,01 l/hod na 1m <sup>2</sup>                                                                                                                           | Garáže, prostory s domovní technikou                                                                                                     | P3              |
| Prostory do kterých může vnikat voda v malém množství a může odkapávat na osoby, zařízení nebo předměty nebo jsou tyto chráněny vhodným opatřením. Vyžaduje řízený odvod prosakující vody (spádovaný žlábek se zaústěním do čerpací jímky apod.)<br><br>Vnikání vody neovlivňuje trvanlivost konstrukcí.<br><br>Nevadí odpar vlhkosti z povrchu konstrukcí.<br><br>Mokvající místa s měřitelným průsakem max.2 l/hod/1 výron a celkový maximální průsak 1l/hod/m <sup>2</sup> . | Garáže s dostatečnými opatřeními pro ochranu vozidel a osob před vodou, kolektory, revizní chodby kolem obvodových podzemních konstrukcí | P4*             |
| * Nesmí být v rozporu s hygienickými předpisy pro daný druh využití prostoru. Skapávající nebo stékající vodu nutno odvést. Malé množství vody je takové, které nebrání zamýšlenému využití prostoru.<br><br>** Vlhkost povrchu konstrukce se obvykle projevuje ztmavnutím povrchu, později výkvěty solí v zónách odparu vody z povrchu.                                                                                                                                        |                                                                                                                                          |                 |
| POZNÁMKA Povolný průsak vody se obvykle udává v litrech za 24 hod. na m <sup>2</sup> plochy konstrukce nebo na úsek stavby. K popsání vlhkostního stavu vnitřního povrchu lze použít třídy požadavků na vodonepropustnost vnějších stěn, základových desek a stropů uvedené v předpisu Technická pravidla ČBS 02 Bílé vany<br>Vodonepropustné betonové konstrukce. Pro podzemní stavby železnic v ČR jsou stanoveny požadavky v Technickém a stavebním řádu drah                |                                                                                                                                          |                 |

Požadavky na stav konstrukcí obvykle stanovuje projektant.

Třídy požadavků na stav ohraničujících konstrukcí jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab.4: Třídy požadavků na stav ohraničujících konstrukcí

| Přípustné působení vody na konstrukci a její materiály (nezahrnuje statické působení)                                                                                                                | Obvyklé důvody uplatnění požadavku, příklady                                                                                                                             | Třída požadavků |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Konstrukce je bezpodmínečně ve stavu přípustné sorpční vlhkosti.                                                                                                                                     | Vniknutí vody do konstrukce způsobí na konstrukci nenahraditelné nebo neodstranitelné škody (např. historický krov, stěna s freskou).                                    | K1              |
| Konstrukce je ve stavu přípustné sorpční vlhkosti, vlhkostní režim konstrukce vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540.                                                                                       | Konstrukce obsahuje materiály degradující působením vody nebo nadměrné vlhkosti (např. desky z minerálních vláken).                                                      | K2<br>K3        |
| Konstrukce je ve stavu přípustné sorpční vlhkosti, výjimečně a jen krátkodobě je v konstrukci nebo její části voda, konstrukce musí dostatečně rychle vyschnout do stavu přípustné sorpční vlhkosti. | Konstrukce obsahuje materiály nedegradující působením vody nebo nadměrné vlhkosti, ale měnící užité vlastnosti (např. pěnové plasty).                                    |                 |
| Konstrukcí proniká voda, v konstrukci nebo její části je dlouhodobě voda.                                                                                                                            | Voda vnikající do konstrukce nemá vliv na vlastnosti materiálů a trvanlivost konstrukce (např. betonová konstrukce ve vodě bez agresivních účinků na beton nebo výztuž). | K4              |

Pozn.1 Třídy ochrany stavby –hydroizolačních konstrukcí ,před stavební činností –popisující dostupnost –přístup k dodatečnému dotěsnění hydroizolací ...kategorie F(ano) či X(ne).

Pozn.2 Třídy přístupnosti hydroizolačních konstrukcí pro opravu od R1(lehce přístupné) až po R4(zcela nepřístupné pro opravu).

## 2d) Namáhání(návrhové) stavebních konstrukcí vodou

Návrhové namáhání konstrukce vodou je dáno především **hydrofyzikálním namáháním, četností a rozsahem výskytu vody a množstvím vody v místě stavby.**

Hydrofyzikální namáhání se stanoví **průzkumem prostředí**, do kterého má být stavba umístěna analýzou **osazení stavby** do terénu, analýzou **provozu** uvnitř i vně objektů, analýzou tvarového a výškového uspořádání stavby a vlastní konstrukce stavby i analýzou **způsobu realizace** stavby viz.tab.1.

Přehled návrhových namáhání staveb nebo konstrukcí vodou je pak v následující tabulce 2.

Tabulka 1: Základní rozlišení hydrofyzikálního namáhání (pozn. ve stávající ČSN 730606 je členění do kategorií dle Tab C.1 –A,B,C,D,E,F,G)

| Označení                                        | Popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>O</b><br>vodní pára                          | Konstrukce je namáhána vodní párou, která v důsledku rozložení teplot v konstrukci nebo na jejím povrchu kondenzuje.                                                                                                                                                                                          |
| <b>A</b><br>vzlínající<br>voda-zemní<br>vlhkost | Stavba nebo konstrukce je namáhána výhradně vodou šířící se přilehlým pórovitým prostředím (zemina, stavební materiál) kapilárním vzlínáním.                                                                                                                                                                  |
| <b>B</b><br>volně<br>stékající<br>voda          | Stavba nebo konstrukce je namáhána vodou volně stékající po povrchu konstrukce při působení zanedbatelného vnitřního tlaku (hydrostatického) a zanedbatelného vnějšího tlaku (tlak větru, tlak soustředěného proudu provozní vody).                                                                           |
| <b>C</b><br>proudící<br>nebo<br>hnaná voda      | Stavba nebo konstrukce je namáhána vodou volně stékající po povrchu konstrukce při působení zanedbatelného vnitřního tlaku (hydrostatický tlak ve vrstvě vody) a zanedbatelného vnějšího tlaku (tlak větru, tlak soustředěného proudu provozní vody apod.). Podrobnější rozlišení se provede podle tabulky 2. |
| <b>D</b><br>tlaková<br>voda                     | Stavba nebo konstrukce je namáhána vodou, která působí vnitřním tlakem (hydrostatický tlak ve vrstvě vody), popřípadě se současným působením vnějšího tlaku. <b>Podrobnější rozlišení se provede podle tabulky 2.</b>                                                                                         |

Tab. 2: Stanovení návrhového namáhání vodou NNV1-7

| Množství vody                                                                                       | Výskyt vody<br>málo<br>místně krátkodobě                                                                                                                                                                      | středně<br>místně dlouhodobě<br>nebo plošně<br>krátkodobě                                                                                                                                       | mnoho<br>stálý zdroj nebo<br>plošně dlouhodobě                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>voda v malé<br/>vrstvě<br/>odtékající;<br/>tloušťka vrstvy<br/>v řádu jednotek<br/>milimetrů</b> | B<br>· voda stékající po<br>doplňkové hydroizolační<br>konstrukci,<br>· voda volně stékající<br>plošnou svislou drenáží na<br>suterénní stěně<br>· voda zkondenzovaná na<br>povrchu konstrukce<br><b>NNV3</b> | C<br>· voda stékající po dobře<br>spádované střeše bez<br>překážek,<br>· kapající technologická<br>voda, jejíž zdroj lze zavřít,<br>· odstříkující a odtékající<br>srážková voda<br><b>NNV4</b> | C<br>· odstříkující a<br>odtékající<br>technologická voda<br>(spádované okolí<br>bazénu)<br><b>NNV5</b> |
| <b>voda stojící<br/>nebo tekoucí ve<br/>vrstvě; tloušťka<br/>vrstvy v řádu</b>                      | D<br>· voda B nebo C, která<br>narazila na lokální<br>překážku, ale nehromadí                                                                                                                                 | D<br>· voda stékající po ploché<br>střeše<br>a. vytvářející na ní louže,                                                                                                                        | D<br>· voda v provozním<br>souvství střechy bez<br>drenáže,                                             |



|                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>jednotek centimetrů nebo do úrovně napojení hydroizolační konstrukce na navazující konstrukce</b>                                          | se,<br>· úžlabí na šikmé střeše,<br>· voda stékající k prostupu v doplňkové hydroizolační vrstvě šikmé střechy nebo fasády<br><br><b>NNV4</b> | · voda v provozním souvrství střechy s drenáží<br>· zátopová zkouška na střeše,<br>· voda v hřebenovém lemování komína širšího než 50 cm<br><br><b>NNV5</b>                                                                                    | · neodtékající voda v okolí bazénu<br><br><b>NNV6</b>                                                                                                                            |
| <b>voda působící větším tlakem na konstrukce pod hladinou</b>                                                                                 | D<br>· voda krátkodobě se hromadící v drenáži a jejím okolí<br><br><b>NNV5</b>                                                                | D<br>· voda prosakující propustnou zeminou k podzemní konstrukci nad hladinou podzemní vody,<br>· voda hromadící se na lokálně nepropustných vrstvách v jinak propustné zemině kolem suterénu,<br>· jezírko na vegetační střeše<br><b>NNV6</b> | D<br>· voda pod hladinou podzemní vody v propustné zemině,<br>· voda nahromaděná v zásypu stavební jámy vyhloubené v málo propustné nebo nepropustné zemině<br><br><b>NNV7 *</b> |
| <b>O</b><br>vodní pára obsažená ve vzduchu a kondenzující v konstrukcích nebo na jejich povrchu....                                           |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                | <b>NNV1</b>                                                                                                                                                                      |
| <b>A</b><br>voda v pórech zemin nebo stavebních materiálů                                                                                     |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                | <b>NNV2</b>                                                                                                                                                                      |
| <i>* velké hloubky (obvykle nad 8 m) a velký tlak vody (obvykle nad 50 kPa) vyžadují zvláštní přístup k návrhu hydroizolačních konstrukcí</i> |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                  |

### 3. PŘEHLED HYDROIZOLAČNÍCH KONSTRUKCÍ DLE TŘÍD ÚČINNOSTI OCHRANY PŘED KAPALNOU VODOU (U1 – U4)

Hydroizolační konstrukce (hydroizolační systém) se skládá z mnoha funkčních prvků, doplňků a příslušenství. **Účinnost a spolehlivost celku je podmíněna účinností a spolehlivostí nejslabšího prvku.**

Hydroizolační konstrukce se porovnávají a třídí podle jejich hydroizolační účinnosti, tedy podle toho do jaké míry omezí šíření vody na svůj chráněný povrch nebo do své struktury. Třídy účinnosti jsou v tabulce 6.

Tab. 6: Třídy účinnosti hydroizolačních konstrukcí pro kapalnou vodu

| Třída účinnosti                                            | Popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>U1</b><br>kce zastavující vodu na návodném povrchu      | Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání nepropouští vodu pod svůj exponovaný povrch. Přerušuje i kapilární vztlínání. Příkladem jsou <b>povlakové hydroizolace asfaltové + synt. folie</b>                                                                                                                                               |
| <b>U2</b><br>kce vodu zastaví, ale až uvnitř své struktury | Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání nepropouští vodu na svůj chráněný povrch. Přerušuje nebo výrazně omezuje kapilární vztlínání. Příkladem jsou <b>bobtnající těsnící materiály</b> event. systém tzv. „ <b>bílé vany</b> “.                                                                                                        |
| <b>U3</b><br>konstrukce vodu zastaví omezeně               | Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání propouští vodu tak, že její chráněný povrch je vlhký, ale nestéká z něj voda, nebo z ní vlhkost proniká vztlínáním do chráněných konstrukcí, které jsou s ní v kontaktu. Pronikání vody ovlivňuje vnitřní prostředí.                                                                             |
| <b>U4</b><br>konstrukce vodu zastaví omezeně               | Konstrukce v daném hydrofyzikálním namáhání propouští vodu, ale omezuje její proudění tak, že z jejího chráněného povrchu nebo z vnitřního povrchu jí chráněných konstrukcí stéká voda. Pronikání vody ovlivňuje vnitřní prostředí. Příkladem U3 a U4 jsou <b>svislé kce z pórovitých hmot s mezerami, trhlinami nebo skládaná krytina</b> . |

V případech, kde se vyskytuje voda negativně ovlivňující svým složením trvanlivost materiálů hydroizolační konstrukce, je třeba zvolit hydroizolační konstrukci třídy U1

#### 4. PŘÍKLADY A VÝBĚR MATERIÁLOVÝCH ŘEŠENÍ

(dle účinnosti ochrany U1 – U4 a normy ČSN 730606 – Přílohy č. C1 a B1)

Pro nejnižší **třídu účinnosti U1** se nejčastěji používají dobře vžitě, léty osvědčené, technologicky – realizačně zvládnuté :

##### 4.a) povlakové – membránové hydroizolace

- asfaltové pásy – oxidované (stále ještě používané pro méně náročné stavební kce)  
typ BITAGIT – V – skelné rouno  
SKLOBIT – G – tkané rouno  
IPA - hadrové vložky
- modifikované nejčastěji SBS (vyjímečně APP)  
parametry – ohebnost, pružnost opět s V, G či PES či kombivložkami  
tloušťky, polohy a počet vrstev, dané ČSN 730606  
doporučenou Přílohou č. 5 dle základního hydrofyzikálního namáhání O, A, B, C, D

##### 4.b) povlakové – membránové hydroizolace

- foliové z plastů – mPVC ( tloušťky 0,6 – 2,0 mm)  
lišících se kromě tl., barvami (kontrasty povrchů), zpracování styků (jednoduchý, s přeplátováním, dvojitý svar umožňující částečnou kontrolu  
zdvojením do systému s kontrolními trubicemi a možností gelové sanace
- polyolefinové folie TPO, FPO (tl. 0,6 – 2,2 mm)  
lepší odolnost na difuzní nepropustnost a mechanické vlastnosti
- vysokohustotní polyetylen – HDPE či PEHD (0,6 – 1,8 mm)  
rovinný, mechanicky odolný, nepropustný pro radon, ale velmi obtížně svařitelný, špatně opracovatelné detaily
- ostatní folie - EPDM atd.

Defekty konstrukcí s povlakovými hydroizolacemi b1) a b2)

##### Defekty plynoucí z návrhu

- špatné stanovení hydrofyzikálního zatížení (průzkum) a z toho plynoucí špatný výběr materiálů (oxid – modifikovaný pás), poddimenzovaný počet vrstev
- neřešeny či špatně řešeny základní detaily (např. podcenění oprac. prostupů, nevhodný návrh zpětného spoje....)

Defekty realizační plynou z neznalosti či nedůslednosti prováděcí složky, často, ale i z technologické neproveditelnosti (či velmi obtížné) technologie a jednotlivých detailů.

Velmi častým stavem je až katastrofální stavební připravenosti či spíše absolutní nepřipravenosti pro uvedenou subdodávku.

- málo prostoru pro spolehlivé zpracování povlakové hydroizolace (ve výkopech, uvnitř staveb, - stojky) a detailů z nich
- špatný – nevyhovující stav podkladu – nerovný, vlhký, zanesený nečistotami
- nedůsledně svařené povlakové hydroizolace navzájem (ve spojích – stycích), špatná geometrie
- klad pásů u b1) – asfaltů, špatná návaznost pásů – etapovitosti

- u vertikálních izolací nedostatečné připevnění na podkladní – nosnou kci (perfektní natažení u asfaltových izolací na napenetrovaný povrch event. mechanicky dokotvenou od určité výšky a u foliových izolací správné kotvení TH event. rondely u tunelových objektů)
- nedůsledné řemeslné opracování detailů (přehrátky prostupů, netěsnění páskami, dilatace bez střídání vrstev a profilace....)
- mechanické poškození již realizovaného díla (velmi významný parametr s vysokou četností na stavbách v ČR)
  1. nedostatečnou primární ochranou dokončené hydroizolace od jejího dodavatele
  2. poškození i již ochráněné hydroizolace
    - při zásypech těžkými mechanismy – strhnutí, sedání při hutnění
    - při armování obehávek event. sekundou (u tunelů) – při manipulaci, skladování i montáži – svařování se poškodí i masivní ochrana
    - cílená perforace dokončeného hydroizolačního systému dodatečnými prostupy (EI, VZT...) – chybou návrhu event. chybou časové koordinace stavby.

Pro **třídu účinnosti U2** se velmi často používají hydroizolační materiály bobtnající:

#### **4.c) bobtnající těsnící materiály**

(reaktivní – akrylové polymery, plasty, bentonit, kombinované geomembrány, bentonitové a foliové výrobky ...)

bentonitové rohože – bobtnající materiál je bentonit – druh jílu, převážně sodný, jež je ve formě granulí “ nasypán “ mezi dvě polypropylenové textilie navzájem prošívané tak, aby nehrozilo sesypání granulí, spoje se „řeší“ přesahy dle typu 200 – 300 mm.

Novější a účinnější variantou jsou

kombinované geomembrány (např. DUALSEAL) z ochranné a současně „nosné“ vrstvy z folie HDPE, na kterou je „nalaminována“ vrstva sodného bentonitu. Spoje se řeší přelepováním samolepicími páskami.

#### **Defekty plynoucí z návrhu**

- špatné pochopení principu a chování této technologie
- špatný hydrogeologický průzkum a z toho plynoucí nevhodný návrh
- extrémní, neodhadnutelné výkyvy – kolísání (i přes důsledné provedení průzkumu) hladiny spodní vody

#### **Defekty plynoucí z realizace**

- jsou velmi zřídka, technologie je mechanicky odolná a zvláště v kombi variantě pro vodorovné povrchy realizačně pochopitelná

Pro zatížení U2 a to zejména pro stavby tunelům šachet, štoly nádrží na čistou i znečištěnou vodu, přehradních konstrukcí, ale i suterénní podlaží především občanských staveb (nikoliv bytových) je použit systém vodotěsné nosně železo-betonové konstrukce známé ve střež technologických stupních :

- nepropustná železo-betonová konstrukce zabezpečená vodou nepropustným betonem
- nepropustný železo-betonový systém – sestávající se z vodo nepropustného betonu, těsnění, spár a prostupů
- ! koncept „bílé vany“ – je specialitou především střední Evropy, obsahuje navíc precizní projekt a kontrolu díla v průběhu a při dokončení i řešení systému trhlin vč. jejich eventuelní sanace.  
Jen pro připomenutí – systém má i svá výrazná omezení, především je to neúčinná bariéra proti radonu a nízká seizmická odolnost a odolnost na „sedání“ dotvarování objektu. Nevýhodou je i nevhodnosti použití této technologie pod úrovní hladiny podzemní vody.

#### **4d) koncept „Bílé vany“**

Vodonerozpustnost vlastního betonu základové vany nebývá tím co rozhoduje o nepropustnosti bílé vany jako celku. Pro spolehlivou funkci „bílé vany“ je zásadní zejména řešení pracovních – technologických spár v betonu a utěsnění prostupů TZB.

Dalším problémovým místem jsou i dilatační spáry, avšak jejich nebezpečnost je nižší než u pracovních spár, neboť dilatace jsou vždy považovány za místa kritická a řešení se tak s vyšší pozorností.

Řešením těchto detailů je zajišťováno „doplňkovými“ prvky systému jako např. :

- polymerní těsnící pásy na bázi PVC, FPI, pryže
- bobtnavými pásy bentonitu, polyuretanu, chloroprenu či akrylových polymerů
- těsnící plechy
- injektážní hadičky
- pakry pro event. sanace tlakovou injektáží reaktivními pryskyřicemi
- prostupové chráničky a příruby, mechanická rozpínavá těsnění

**Defekty plynoucí z návrhu** jsou způsobeny především :

- chybným stanovením vnějších podmínek zatížení (hladina spodní vody, seizmické účinky v poddolovaných územích či od dopravy ...)
- špatným stanovením vlivů na železo-betonové konstrukci, vzniklých dotvarováním, hydratací, dodatečným sedáním ...
- nadměrné lokální armování, vedoucí ke vzniku dutin, kavern
- nadměrné lokální umístění kontrolních a event. sanačních trubíc, opět vedoucí ke vzniku dutin kavern
- špatný návrh těsnění dilatačních a zejména pracovních spár – jejich poloha, materiálový výběr, těsnění spár
- nedodržení minimální tloušťky desky a stěn a nedostatečné dělení (je-li to nutné) stavby na dilatační eventuelně pracovní celky

**Defekty realizační** zapříčiněné většinou nezkušeností :

- špatné hutnění směsi, nezvibrovaná místa (opět vznik kavern)
- nedodržení polohy (z projektu) při osazování těsnících pásů v dilatacích
- perforace (hřebíky, trny, výztuži) nebo rozřezání těsnících pásů při montáži (špatná volba detailových prvků), špatné svěření – napojení těsnících pásů
- nedostatečné následné ošetření betonové záměsi (ochrana proti vysychání) po uložení s následným vznikem trhlin
- předčasné bobtnání hydrofilních těsnících prvků

Pro **zatížení U3 a U4** a obecně spíše okrajové (na rozdíl například od kcí teras, balkonů....) jsou navrhovány a používány rozmanité :

#### **4e) a 4f) nátěrové a nástřikové systémy, vodotěsné malty**

zpracovávají se jak za horka (asfaltové), tak většinou za studena.

Jedná se především o :

- asfaltové laky a suspenze penetrační a izolační vodou ředitelné i rozpouštědlové
- asfaltové tmely (MOAL, MOAT) také vodou ředitelné eventuelně rozpouštědlové
- polyuretanové jedno i vícekomponentní laky, tmely, malty, injektážní pryskyřice a clony
- hydrofilní injektážní gely a clony
- sanační nátěrové a maltovinové „krystalizační“ směsi např. tuzemský XYPEX

Uvedené technologie slouží jako hlavní hydroizolační systém jen při pevně stanovených parametrech stavby a užívají se ve větší míře **především jako sanační, pojistné** a doplňkové prvky hydroizolačního systému jako celku. Každý z těchto materiálových prvků má svou specifickou oblast zpracování a použití, jež se velmi nesnadno zobecňuje !

Sumarizací, hodnocením předcházejících principů je pak :

### **5. NAVRHOVÁNÍ HYDROIZOLAČNÍCH KONCEPCÍ-ŘEŠENÍ**

Tvorba hydroizolační koncepce musí probíhat již souběžně s tvorbou architektonického záměru.

Pro kvalitní spolehlivou hydroizolační koncepci je nezbytné, aby byly včas k dispozici informace o geologické stavbě území a o možném výskytu vody v území. (Viz předcházející přednáška).

Pro elementární návrh hydroizolační koncepce platí následujících zhruba 23 vybraných zásad.

### **Architektonické, stavební a statické zásady pro podzemní části staveb :**

**Zásada 1** Ke spolehlivosti hydroizolační koncepce přispívá jednoduchý tvar podzemní části budovy.

**Zásada 2** V podmínkách tlakové vody není vhodné částečné podsklepení, to ztěžuje přístup k případné opravě hydroizolačních konstrukcí a tím zhoršuje spolehlivost hydroizolační koncepce.

**Zásada 3** V podmínkách tlakové vody by neměly být v konstrukci suterénu vytvářeny dilatační spáry. Pokud je jejich návrh nezbytný, nemají být zalomené, nesmí být vedeny kouty nebo rohy půdorysu stavby.

**Zásada 4** Pod hladinou podzemní vody nebo v nepropustných zeminách nelze zajistit absolutní spolehlivost těsnosti podzemních prostor. Proto se do podzemních částí budov pod hladinou podzemní vody nebo v nepropustném prostředí bez odvodnění, v přímém kontaktu vnější obalové konstrukce s okolním horninovým prostředím (kde přímo působí nebo se hromadí voda prosáklá z povrchu), nemají umísťovat prostory s požadavky P1 a P2.

**Zásada 5** Je-li návrhová hladina podzemní vody v malé vzdálenosti nad úrovní základů suterénu, mělo by být upraveno výškové osazení objektu do terénu tak, aby hladina pokud možno nezasahovala stavbu.

**Zásada 6** Podsklepený objekt budovaný pod svahem má být orientován tak, aby tvořil co nejmenší překážku povrchové a vodě stékající po svahu a podpovrchové vodě prosakující po sklonitých a vodonosných vrstvách horninového prostředí.

**Zásada 7** Objekt postavený na jiných než vysoce propustných zeminách na pozemku, kde se likviduje dešťová voda vsakem do zeminy, nemá být podsklepen.

**Zásada 8** Osazení stavby, především polohu podlah a vstupů prvního nadzemního podlaží vůči terénu, je nutné přizpůsobit místním klimatickým podmínkám.

**Zásada 9** Podsklepené stavby, v jejichž prvním nadzemním podlaží se vyskytují chráněné prostory s požadavkem P1 nebo P2 se doporučuje výškově osadit tak, aby horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím byl v úrovni nejméně 150 mm nad nejvyšším bodem upraveného terénu nebo zpevněných ploch v okruhu 1 m kolem objektu.

**Zásada 10** Nepodsklepené stavby, v jejichž prvním nadzemním podlaží se vyskytují chráněné prostory s požadavkem P1 nebo P2, se doporučuje výškově osadit tak, aby vodorovná hydroizolační konstrukce pod prvním nadzemním podlažím byla v úrovni nejméně 150 mm nad nejvyšším bodem upraveného terénu nebo zpevněných ploch v okruhu 1 m kolem objektu.

**Zásada 11** Terén nebo zpevněné plochy kolem objektu se musí do vzdálenosti alespoň 1 m od objektu svažovat od objektu a alespoň v tomto rozsahu musí být účinně odvodněn. Sklon terénu nebo zpevněné plochy kolmo k nejbližší stěně objektu má být nejméně 2 %.

**Zásada 12** Liniové podzemní stavby, jejichž dno se svažuje ke stavbě, obvykle přivádějí ve svých zásypech vodu k objektu. V takovém případě je třeba navrhnout opatření pro zachycení a odvedení této vody, nebo s takto přiváděnou vodou počítat v namáhání stavby.

**Zásada 13** Statické řešení objektů musí být takové, aby v jejich částech s namáháním vodou NNV6 nebo NNV7 neprocházela výztuže skrz povlakovou hydroizolaci.

**Zásada 14** Doporučuje se neodvodňovat střechy podsklepených objektů na terén v blízkosti stavby.

**Zásada 15** Doporučuje se zvážit, zda je suterén zasahující pod hladinu podzemní vody nezbytný.

## **Zásada 16 – hydroizolační koncepce a radon**

V souvislosti s navrhováním hydroizolační koncepce je třeba se zmínit o ochraně staveb proti pronikání radonu. Nejčastěji užívaným prostředkem ochrany staveb proti pronikání radonu z podloží je souvislá vrstva z materiálu s vysokým difúzním odporem s ověřenými difúzními vlastnostmi (difúze radonu). Uvedené vlastnosti jsou typické pro povlakové hydroizolační vrstvy.

Bohužel asfaltové pásy s kovovou (obvykle hliníkovou) vložkou, které mají nejvyšší difúzní odpor pro radon a pro návrh radonové izolace by se nejlépe hodily, jsou velmi obtížně zpracovatelné. Umožní sice výpočtově dosáhnout velmi dobrých výsledků. při realizaci však je velké riziko, že v detailech, především u prostupů, vzniknou netěsnosti. Proto je třeba se vyvarovat návrhům povlaků, které preferují ochranu proti pronikání radonu z podloží. Je třeba nejprve vyřešit ochranu stavby před vodou.

Pro povlakovou hydroizolaci zařazenou do hydroizolační koncepce se vyplatí použít například hydroizolační pásy z kvalitně modifikovaného asfaltu vyztuženého rozměrově stabilní vložkou (skleněná tkanina, kombinovaná vložka ze skleněné tkaniny a polyesterového rouna apod.).

Teprve po kvalitním provedení plochy i opracování všech detailů takovým hydroizolačním pásem se v ploše celoplošně nataví onen pro radon vysoce nepropustný asfaltový pás s kovovou vložkou.

Zároveň je třeba v souvislosti s radonem připomenout, že návrh některých opatření hydroizolačních, např. plošná drenáž, může vyvolat potřebu opatření omezujících pronikání radonu z podlaží stavby.

**Zásada 17** Zásypy stavební jámy, především podsklepených objektů, mají být provedeny z co nejméně propustných zemin a to i v případě, že je podél objektu provedena obvodová drenáž.

**Zásada 18** Povrch terénu nebo zpevněných ploch kolem objektu, zvláště je-li podsklepen, má být do vzdálenosti nejméně 1 m od obvodu objektu co nejméně propustný.

**Zásada 19** U drenáží je třeba zvážit rizika krátkodobého zahlcení vodou, například při proplachování drenážního systému, dále rizika vyplavování zemin.

## **Zásada 20 a 21- Mechanické namáhání hydroizolací**

Použitím účinné ochrany je nezbytné zabránit mechanickému poškození hydroizolací s nedostatečnou mechanickou odolností při realizaci i za provozu.

Stavba a hydroizolace musí být navrženy tak, aby napětí v rovině hydroizolační konstrukce vyvolané tíhou stavby nebo konstrukcí na hydroizolaci ležících nepřekročilo povolené hodnoty.

POZNÁMKA: Mezní hodnoty pro hydroizolační povlaky jsou uvedeny v ČSN 730606 – 0,5 Mpa při 20°C.

## **Zásada 22, 23 – Korozní namáhání**

Hydroizolační konstrukce musí být odolné proti působícímu koroznímu namáhání (např. chemické-agr. voda, tepelné, elektromagnetické-UV záření, bludné proudy, biologické) nebo se musí navrhnout jejich odpovídající ochrana.

Hydroizolační konstrukce vyskytující se v dosahu kořenů rostlin musí být odolné proti jejich působení (viz. biologické vlivy).



## 6) PŘÍKLADY ŘEŠENÍ

### 6a) Obecný návrh

Nejčtenějším řešením stále zůstává návrh základního hydroizolačního systému ve variantách povlakových – membránových hydroizolací. Tak jak bylo definováno v předcházející kapitole pro nejvyšší třídu účinnosti ochrany U1 a pro běžné požadavky parametrů na stav vnitřního prostředí tzn. kategorii P2 (pobytové místnosti, prodejní místnosti, suché sklady...) jsou to tedy dle kategorizace hydrofyzikálního namáhání dle Směrnice ČHS- O, A, B,C, D či dle stále platné ČSN 730606 Příloha C1 (počet vrstev) a Příloha B1 (upřesnění parametrů vrstev) zejména (viz následující Tabulka č.12-Příklady hodnocení hydroizolačních konstrukcí-směrnice ČHS – 01)

Tabulka 12 Příklady hydroizolačních konstrukcí a vrstev, porovnání jejich účinnosti a spolehlivosti z hlediska pronikání vody v kapalném skupenství

| položka | hydroizolační konstrukce navrhované:<br>- v třídě účinnosti U1 a U2 (podle tab. 6)<br>- pro třídu požadavku na stav chráněného prostředí P2 (podle tab.3)                            | Přístupnost pro opravu podle tab. 11 |                    |                          |                    |                |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|----------------|
|         |                                                                                                                                                                                      | Návrhové namáhání vodou NHV z tab. 2 | R1 volně přístupná | R2 přístup. oprav. nepř. | R3 těžko přístupná | R4 nepřístupná |
| 1       | vodonepropustná betonová konstrukce (bitá vana) třídy As dle ČBS TP 02<br>spáry: těsnící plechy nebo plastové profily + injektážní hácice nebo expanzní prvky (dvoustupňové těsnění) | 2                                    | S2                 | S2                       | S2                 | S2             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 3                                    | S2                 | S3                       | S3                 | S3             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 4                                    | S2                 | S3                       | S3                 | S3             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 5                                    | S2                 | S2                       | S4                 | S4             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 6                                    | S3                 | S3                       | S5                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 7                                    | S3                 | S3                       | S5                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      |                                      |                    |                          |                    |                |
| 2       | hydroizolační konstrukce z jednoho asfaltového pásu tl. 4 mm                                                                                                                         | 2                                    | S2                 | S2                       | S2                 | S2             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 3                                    | S2                 | S2                       | S3                 | S3             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 4                                    | S3                 | S3                       | S4                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 5                                    | S4                 | S4                       | S4                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 6                                    | S4                 | S4                       | S5                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 7                                    | S5                 | S5                       | S5                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      |                                      |                    |                          |                    |                |
| 3       | hydroizolační konstrukce ze dvou natavitelných asfaltových pásů svařených tl. celkem 7 mm                                                                                            | 2                                    | S2                 | S2                       | S2                 | S2             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 3                                    | S2                 | S2                       | S3                 | S3             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 4                                    | S2                 | S2                       | S3                 | S3             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 5                                    | S3                 | S3                       | S4                 | S4             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 6                                    | S3                 | S3                       | S4                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 7                                    | S3                 | S3                       | S5                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      |                                      |                    |                          |                    |                |
| 4       | hydroizolační konstrukce ze syntetické fólie tl. 1,3 - 1,5 mm, jednoduché spoje                                                                                                      | 2                                    | S2                 | S2                       | S2                 | S2             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 3                                    | S2                 | S2                       | S3                 | S3             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 4                                    | S2                 | S2                       | S3                 | S4             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 5                                    | S3                 | S3                       | S4                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 6                                    | S4                 | S4                       | S5                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      | 7                                    | S4                 | S5                       | S5                 | S5             |
|         |                                                                                                                                                                                      |                                      |                    |                          |                    |                |

[illegible]

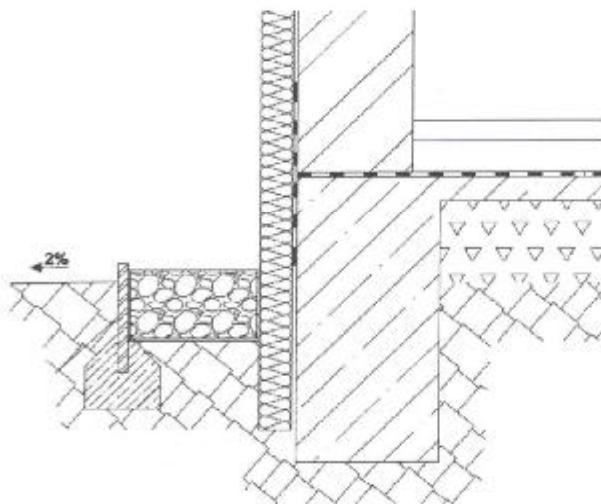
| položka | hydroizolační konstrukce navrhované:<br>- v třídě účinnosti U1 a U2 (z tab. 6)<br>- pro třídu požadavku na stav chráněného prostředí P2 (tab.3)                                                                                                                                                                         | Návrhové namáhání vodou<br>NIN z tab. 2 | Přístupnost pro opravu podle tab. 11 |                        |                    |                |  |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------|----------------|--|
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         | R1 volně přístupná                   | R2 přístup/oprav.nepř. | R3 těžko přístupná | R4 nepřístupná |  |
| 9       | vodoněpropustná betonová konstrukce + bentonit + povlak ze syntetické fólie přitlačeny tříděnou hutněnou zeminou, svlést<br><br>F ze strany vodoněpropustné betonové konstrukce                                                                                                                                         | 2                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |                                      |                        |                    |                |  |
| 10      | vodoněpropustná betonová konstrukce + bentonit + povlak ze syntetické fólie na tuhém betonovém podkladu, vodorovně, bentonit kladen shora<br><br>F ze strany vodoněpropustné betonové konstrukce                                                                                                                        | 2                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                                       | S1                                   | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |                                      |                        |                    |                |  |
| 11      | vodoněpropustná betonová konstrukce a jednovrstvá povlaková hydroizolační konstrukce z asfaltových pásů mezi sebou celoplošně svařených, povlak propojen s betonem v obvodu sektorů, sektory napojeny trubkami do kontrolních míst (signalizace netěsnosti sektoru, popř. sanace sektoru) součástí je injektáž          | 2                                       | -                                    | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                       | -                                    | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                       | -                                    | S1                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5                                       | -                                    | S2                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                                       | -                                    | S2                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                                       | -                                    | S2                     | -                  | -              |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |                                      |                        |                    |                |  |
| 12      | vodoněpropustná betonová konstrukce a dvojitá sektorovaná fólie kontrolovatelná a injektovatelná, povlak propojen s betonem v obvodu sektorů, sektory napojeny trubkami do kontrolních míst (signalizace netěsnosti sektoru, popř. sanace sektoru) součástí je injektáž, trubice přes bílou vanu procházejí průchodkami | 2                                       | S1                                   | S1                     |                    |                |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                       | S1                                   | S1                     |                    |                |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                       | S1                                   | S1                     |                    |                |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5                                       | S1                                   | S1                     |                    |                |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                                       | S1                                   | S1                     |                    |                |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                                       | S1                                   | S1                     |                    |                |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |                                      |                        |                    |                |  |

| položka kód dle tab.8 | hydroizolační konstrukce navrhované:<br>- v třídě účinnosti U1 a U2 (z tab. 6)<br>- pro třídu požadavku na stav chráněného prostředí P2 (tab.3)  | Návrhové namáhání vodou<br>NNV z tab. 2 | Přístupnost pro opravu podle tab. 11 |                       |                    |                |  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|--|
|                       |                                                                                                                                                  |                                         | R1 volně přístupná                   | R2 příst./oprav.nepř. | R3 těžko přístupná | R4 nepřístupná |  |
| 5                     | hydroizolační konstrukce sektorovaná ze dvou fólií<br>kontrolovatelná a opravitelná jen před zakrytím<br>na betonovém podkladu pokrytém textilií | 2                                       | S2                                   | S2                    | S2                 | S2             |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 3                                       | S2                                   | S2                    | S3                 | S3             |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 4                                       | S2                                   | S2                    | S3                 | S3             |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 5                                       | S3                                   | S3                    | S3                 | S4             |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 6                                       | S3                                   | S3                    | S4                 | S4             |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 7                                       | S3                                   | S3                    | S4                 | S5             |  |
|                       |                                                                                                                                                  |                                         |                                      |                       |                    |                |  |
| 6                     | hydroizolační konstrukce sektorovaná ze dvou fólií<br>kontrolovatelná a opravitelná kdykoliv<br>na betonovém podkladu pokrytém textilií          | 2                                       | S2                                   | S2                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 3                                       | S2                                   | S2                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 4                                       | S2                                   | S2                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 5                                       | S2                                   | S2                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 6                                       | S2                                   | S2                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 7                                       | S2                                   | S2                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  |                                         |                                      |                       |                    |                |  |
| 7                     | vodonepropustná betonová konstrukce + bentonit + tuhá<br>souvislá betonová konstrukce, svíslé                                                    | 2                                       | -                                    | -                     |                    |                |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 3                                       | -                                    | -                     |                    |                |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 4                                       | -                                    | -                     |                    |                |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 5                                       | -                                    | -                     |                    |                |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 6                                       | S2                                   | S2                    |                    |                |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 7                                       | S2                                   | S3                    |                    |                |  |
|                       |                                                                                                                                                  |                                         |                                      |                       |                    |                |  |
| 8                     | vodonepropustná betonová konstrukce + bentonit + tuhá<br>souvislá betonová konstrukce, vodorovně                                                 | 2                                       | -                                    | -                     | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 3                                       | -                                    | -                     | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 4                                       | -                                    | -                     | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 5                                       | -                                    | -                     | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 6                                       | S2                                   | S3                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  | 7                                       | S2                                   | S3                    | -                  | -              |  |
|                       |                                                                                                                                                  |                                         |                                      |                       |                    |                |  |

## 6 b) Nepodsklepený objekt

Zadání, popis stavby:

- samostatně stojící nepodsklepený RD umístěný v rovinatém terénu, předpokládaná horní úroveň hydroizolační konstrukce bude ve výšce 200 mm nad okolním upraveným terénem;
- v 1NP se nachází obytné místnosti;
- podlahová krytina bude provedena z laminátových desek, v podlaze bude umístěna tepelná izolace z pěnového polystyrenu, pod podkladním betonem bude provedena vyrovnávací a roznášecí štěrková vrstva tl. 150 mm;
- dle hydrogeologického průzkumu se nachází maximální hladina HPV cca 3 m pod úrovní základové spáry, cca do 2 m pod PT se nachází jílovitá zemina;
- předpokládá se provedení hydroizolace a) z SBS modifikovaných asfaltových pásů b) z PVC-P fólie.



Obrázek 1 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce nepodsklepené stavby

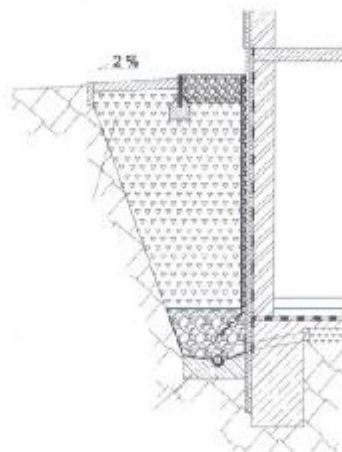
Tabulka 13 – Řešení **6b)**

| Krok | Popis                                                                                                                                                                                      | Odkaz                       | Zvolené řešení                                                                                                     |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | NNV<br>Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)                                                                                                                                           | Tab. 2, str. 10             | NNV2                                                                                                               |
| 2    | Požadavky<br>Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí                                                                                                                         | Tab. 3, str. 12             | P2                                                                                                                 |
| 3    | Požadavky<br>Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností                                                                                                                         | Tab. 4, str. 13             | X                                                                                                                  |
| 4    | Požadavky<br>Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí                                                                                                                       | Tab. 5, str. 13             | K3 (EP5)                                                                                                           |
| 5    | Návrh hydroizolační koncepce<br>Uplatnění architektonických zásad                                                                                                                          | Bod. 3.4, str. 15, 16       | Rovinatý terén, nepodsklepaná stavba, podlaha výše jak 150 mm nad terénem, odvodnění terénu od objektu             |
| 6    |                                                                                                                                                                                            | -                           | Odvedení dešťové vody (ze zpevněných povrchů a střech) do kanalizace opatřené zpětnou klapkou                      |
| 7    |                                                                                                                                                                                            | Tab. 8, str. 17             | Pro NNV2 a P2, K3 se požaduje: U2/S3                                                                               |
| 8    |                                                                                                                                                                                            | Tab. 12, sl. 2, str. 20, 21 | a)<br>AP1 HK z jednoho natavitelného asfaltového pásu<br>b)<br>PVC1 HK ze syntetické fólie<br>mm, jednoduché spoje |
| 9    | Hodnocení hydroizolační koncepce<br>Stanovení třídy opravitelnosti HK                                                                                                                      | Tab. 11, str. 19            | pod podlahou R4 (viz krok 3), pod stěnami R4 (fyzicky i technicky nepřístupné)                                     |
| 10   |                                                                                                                                                                                            | Tab. 12, str. 20, 21        | Pod podlahou pro NNV2 a R4 je konstrukce hodnocena jako<br>a) AP1 - U1/S2<br>b) PVC1 - U1/S2                       |
| 11   | Podmínky použití<br>Navržené řešení a) i b) (viz krok 8) splňuje minimální požadavek (viz krok 7). HK mají dostatečnou spolehlivost.                                                       |                             |                                                                                                                    |
| 12   | Podmínky použití<br>Nesmí dojít k zaplavení štrkové vrstvy pod podlahou objektu. Musí být vyloučeno zatékání vody stékající z fasády objektu mezi hydroizolační vrstvou a podkladní beton. |                             |                                                                                                                    |

### 6 c) Podsklepený objekt

Zadání, popis stavby:

- samostatně stojící podsklepený RD umístěný v rovinatém terénu;
- v 1PP se nachází posilovna;
- podlahová krytina bude provedena z pryžových desek, v podlaže bude umístěna tepelná izolace z pěnového polystyrenu, pod podkladním betonem bude provedena vyrovnávací a roznášecí štěrková vrstva tl. 150 mm;
- dle hydrogeologického průzkumu nebyla hladina podzemní vody do hloubky 8 m zjištěna, cca do 4 m pod PT se nachází jílovitá nepropustná zemina;
- předpokládá se provedení hydroizolace a) z SBS modifikovaných asfaltových pásů b) z PVC-P fólie a zřízení liniové a plošné drenáže kolem stavby.



Obrázek 2 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce podsklepené stavby

Tabulka 14 – Řešení -6 c)

| Krok |                              | Popis                                                   | Odkaz                       | Zvolené řešení                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | NNV                          | Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)               | Tab. 2, str. 10             | Přestože zřízení drenáže umožňuje teoreticky uvažovat okolo svislých stěn namáhání vodou typu B a pod podlahou vodou typu A nedoporučuje se u podzemních staveb uvažovat s namáháním menším jako NN4. |
| 2    | Požadavky                    | Stanovení třídy požadavků na stav vnějšího prostředí    | Tab. 3, str. 12             | P2                                                                                                                                                                                                    |
| 3    |                              | Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností   | Tab. 4, str. 13             | X                                                                                                                                                                                                     |
| 4    |                              | Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí | Tab. 5, str. 13             | K3 (EPS)                                                                                                                                                                                              |
| 5    | Návrh hydroizolační koncepce | Uplatnění architektonických zásad                       | Bod. 3.4, str. 15, 16       | Jednoduchý tvar podzemní stavby, horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím je > 150 mm nad UT, odvodnění terénu od objektu.                                                         |
| 6    |                              | Opatření                                                | -                           | Odvedení dešťové vody (ze zpevněných povrchů a střeš) do kanalizace opatřené zpětnou klapkou, zřízení liniové a plošné drenáže dle kapitoly 8.                                                        |
| 7    |                              | Návrh HK                                                | Tab. 8, str. 17             | pro NN4 a P2, K3 se požaduje U2/S3                                                                                                                                                                    |
| 8    |                              | Popis vybraných typů HK                                 | Tab. 12, sl. 2, str. 20, 21 | a)<br>AP2 hydroizolační konstrukce ze dvou natavitelných celoplošně svařených asfaltových pásů<br><br>b)<br>PVC1 hydroizolační konstrukce ze syntetické fólie tl. 2,0 mm, jednoduché spoje            |
| 9    |                              | Stanovení třídy opravitelnosti HK                       | Tab. 11, str. 15            | svislé stěny R3, pod podlahou R4 (viz krok 3), pod stěnami R4 (fyzicky a technicky nepřístupné)                                                                                                       |



|    |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Hodnocení<br>spolehlivosti HK    | Tab. 12,<br>str. 20,<br>21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Svislé stěny pro NN4 a R3 je<br>konstrukce<br>a) AP2 - U1/S3<br>b) PVC1 - U1/S3<br>Pod podlahou a stěnami<br>pro NN4 a R4 je konstrukce<br>a) AP1 - U1/S3<br>b) PVC1 - U1/S4 |
| 11 | Hodnocení hydroizolační koncepce | Navržené řešení a) (viz krok 8) splňuje minimální požadavek (viz krok 7). Řešení a) má <b>dostatečnou</b> spolehlivost.<br>Navržené řešení b) (viz krok 8) splňuje minimální požadavek (viz krok 7) pouze na svislých stěnách. U vodorovné konstrukce je nutné změnit typ konstrukce (např. kombinovat s PVC2) nebo dle tab. 10, str. 18, označení S4 aplikovat speciální opatření tak, aby bylo možné zvýšit spolehlivost z S4 na S3. |                                                                                                                                                                              |
| 12 | Podmínky<br>použití              | Podlažní a liniová drenáž musí být během předpokládané životnosti stavby funkční.<br>Musí být vyloučeno zatékání vody stékající po svislé části hydroizolace mezi hydroizolační vrstvou a podkladní beton.                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |

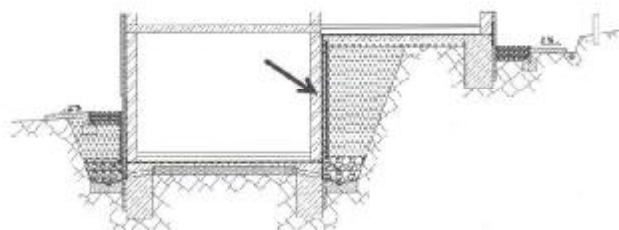
#### 6 d) Částečně podsklepený objekt

Zadání, popis stavby:

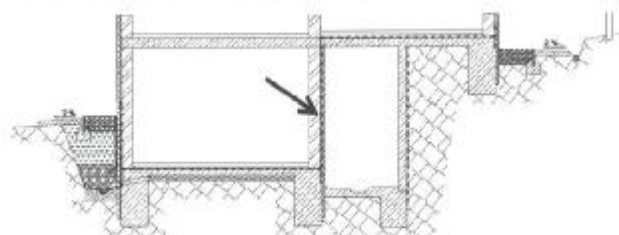
- samostatně stojící částečně podsklepený RD umístěný ve svažitém terénu, stěna mezi podsklepenou a nepodsklepenou částí je uvnitř dispozice;
- v 1PP se nachází posilovna;
- podlahová krytina bude provedena z pryžových desek, v podlaze bude umístěna tepelná izolace z pěnového polystyrenu, pod podkladním betonem bude provedena vyrovnávací a roznášecí štrkovaná vrstva tl. 150 mm;
- dle hydrogeologického průzkumu nebyla hladina podzemní vody do hloubky 8 m zjištěna, cca do 4 m pod PT se nachází jílovitá nepropustná zemina;
- předpokládá se provedení hydroizolace z SBS modifikovaných asfaltových pásů.

Návrh a posouzení hydroizolační konstrukce podlahy a svislé stěny po obvodu stavby jsou totožné s příkladem 2. Předmětem příkladu 3 je návrh a posouzení suterénní svislé hydroizolační konstrukce nacházející se na rozhraní nepodsklepené a podsklepené části stavby.

Navržené tvarové řešení stavby není dle 3.4.1 příliš vhodné z hlediska spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí, a proto by bylo vhodné zvážit změnu koncepce stavby (např. na podsklepení celého objektu). Následující posouzení vychází ze stavu, že již není možné takové zásahy do stavby udělat.



Obrázek 3 – varianta 1 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce částečně podsklepené stavby



Obrázek 4 – varianta 2 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce částečně podsklepené stavby s ochranným prostorem

Tabulka 15 – Řešení příkladu 64 varianta 1

| Krok |                                  | Popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Odkaz                   | Zvolené řešení                                                                                                                                                                              |
|------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | NNV                              | Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)                                                                                                                                                                                                                                                               | Tab. 2, str. 10         | Přestože zřízení drenáže umožňuje teoreticky uvažovat okolo svislých stěn namáhání vodou typu B a pod podlahou typu A nedoporučuje se u podzemních staveb uvažovat s namáháním menším NNV4. |
| 2    | Požadavky                        | Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí                                                                                                                                                                                                                                                   | Tab. 3, str. 12         | P2                                                                                                                                                                                          |
| 3    |                                  | Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností                                                                                                                                                                                                                                                   | Tab. 4, str. 13         | X                                                                                                                                                                                           |
| 4    |                                  | Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí                                                                                                                                                                                                                                                 | Tab. 5, str. 13         | K4                                                                                                                                                                                          |
| 5    | Návrh hydroizolační koncepce     | Uplatnění architektonických zásad                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bod. 3.4, str. 15, 16   | Horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím je > 150 mm nad UT, odvodnění terénu od objektu.                                                                                |
| 6    |                                  | Opětření                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                       | Viz příklad 2, krok 6.                                                                                                                                                                      |
| 7    |                                  | Návrh HK                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tab. 8, str. 17         | pro NNV4 a P2, K3 se požaduje: U2/S3                                                                                                                                                        |
| 8    |                                  | Popis vybraných typů HK                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tab. 12, sl. 2, str. 20 | AP2 hydroizolační konstrukce ze dvou natavitelných celoplošně svařených asfaltových pásů                                                                                                    |
| 9    | Hodnocení hydroizolační koncepce | Stanovení třídy opravitelnosti HK                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tab. 11, str. 19        | R4                                                                                                                                                                                          |
| 10   |                                  | Hodnocení spolehlivosti HK                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tab. 12, str. 20        | pro NNV4 a R4 je konstrukce U1/S3                                                                                                                                                           |
| 11   |                                  | Navržené řešení (viz krok 8) splňuje požadavky (viz krok 7).<br>!!!! Navržené řešení je závislé na trvalém fungování drenážního systému. Časem dochází k postupnému zanášení, tomu je nutné drenážní systém upravit. Další možností je zvolit hydroizolační konstrukci použitelnou do podmínek NN6 (7). |                         |                                                                                                                                                                                             |
| 12   | Podmínky použití                 | Plošná a liniová drenáž musí být během předpokládané životnosti stavby funkční. Nesmí dojít k zaplavení štrkové vrstvy pod podlahou objektu (např. vložení prostupu základem). Musí být vyloučeno zatékání vody stékající mezi hydroizolační vrstvou a podkladní beton (viz např. obr. 8).              |                         |                                                                                                                                                                                             |

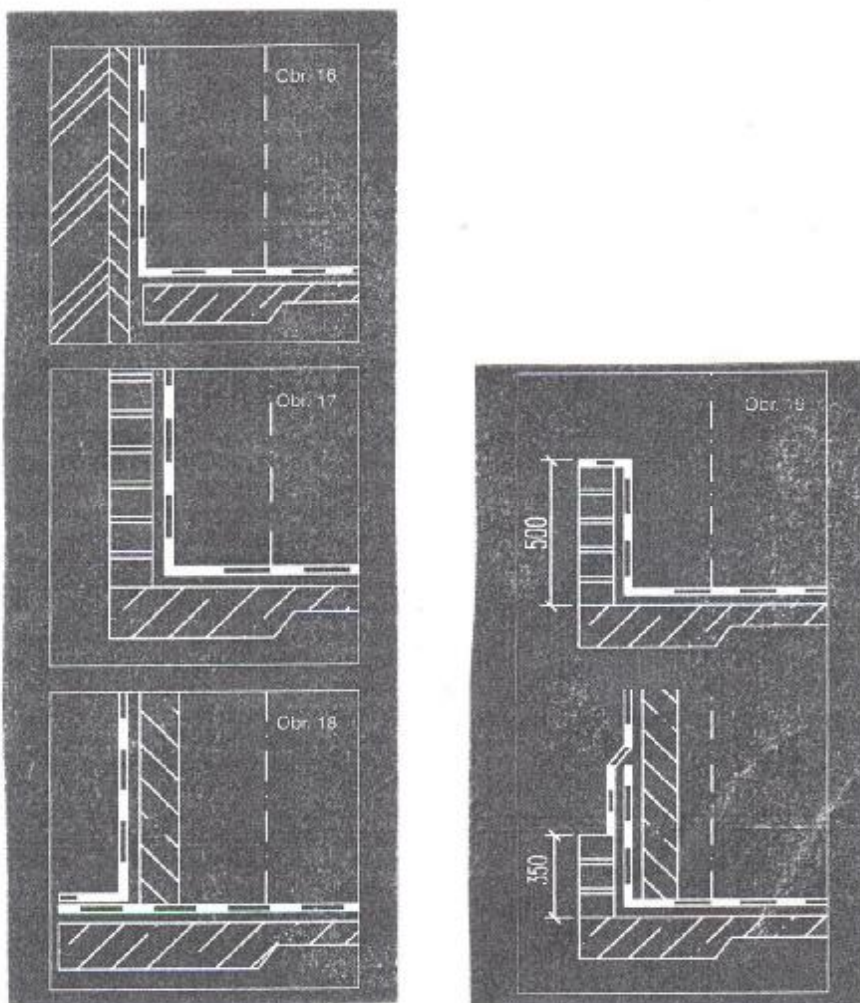
Tabulka 15 – Řešení příkladu 6a varianta 2

| Krok |                                  | Popis                                                        | Odkaz                   | Zvolené řešení                                                                                                |
|------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | NNV                              | Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)                    | Tab. 2, str. 10         | Vestavění ochranného prostoru (průlezné šachty) umožní teoreticky uvažovat NNV1, pod zemí raději NNV3 až NNV4 |
| 2    | Požadavky                        | Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí        | Tab. 3, str. 12         | P2                                                                                                            |
| 3    |                                  | Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností        | Tab. 4, str. 13         | X                                                                                                             |
| 4    |                                  | Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí      | Tab. 5, str. 13         | K4                                                                                                            |
| 5    | Návrh hydroizolační koncepce     | Uplatnění architektonických záasad                           | Bod. 3.4, str. 15, 16   | Horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím je > 150 mm nad UT, odvodnění terénu od objektu.  |
| 6    |                                  | Opatření                                                     | -                       | Vytvoření ochranného odvodněného prostoru (průlezná šachty) mezi zemínou a HK                                 |
| 7    |                                  | Návrh HK                                                     | Tab. 6, str. 17         | pro NNV4 a P2, K3 se požaduje: U2/S3                                                                          |
| 8    |                                  | Popis vybraných typů HK                                      | Tab. 12, sl. 2, str. 20 | AP1 HK z jednoho natavitelného asfaltového pásu                                                               |
| 9    | Hodnocení hydroizolační koncepce | Stanovení třídy opravitelnosti HK                            | Tab. 11, str. 19        | R1                                                                                                            |
| 10   |                                  | Hodnocení spolehlivosti HK                                   | Tab. 12, str. 20        | pro NNV4 a R4 je HK U1/S3                                                                                     |
| 11   |                                  | Navržené řešení (viz krok 8) splňuje požadavek (viz krok 7). |                         |                                                                                                               |
| 12   | Podmínky použití                 | Ochranný prostor musí být trvale přístupný a kontrolován.    |                         |                                                                                                               |

## 7) VÝBĚR ZÁKLADNÍCH DETAILŮ VYBRANÝCH MATERIÁLOVÝCH ŘEŠENÍ

**7a) Přejod hydroizolační konstrukce –systému na vertikální plochy (v podmínkách zemní vlhkosti –kat. A i v podmínkách tlakové vody –kat. D)**

- u varianty s asfaltovými hydroizolacemi
- u varianty s foliovými hydroizolacemi

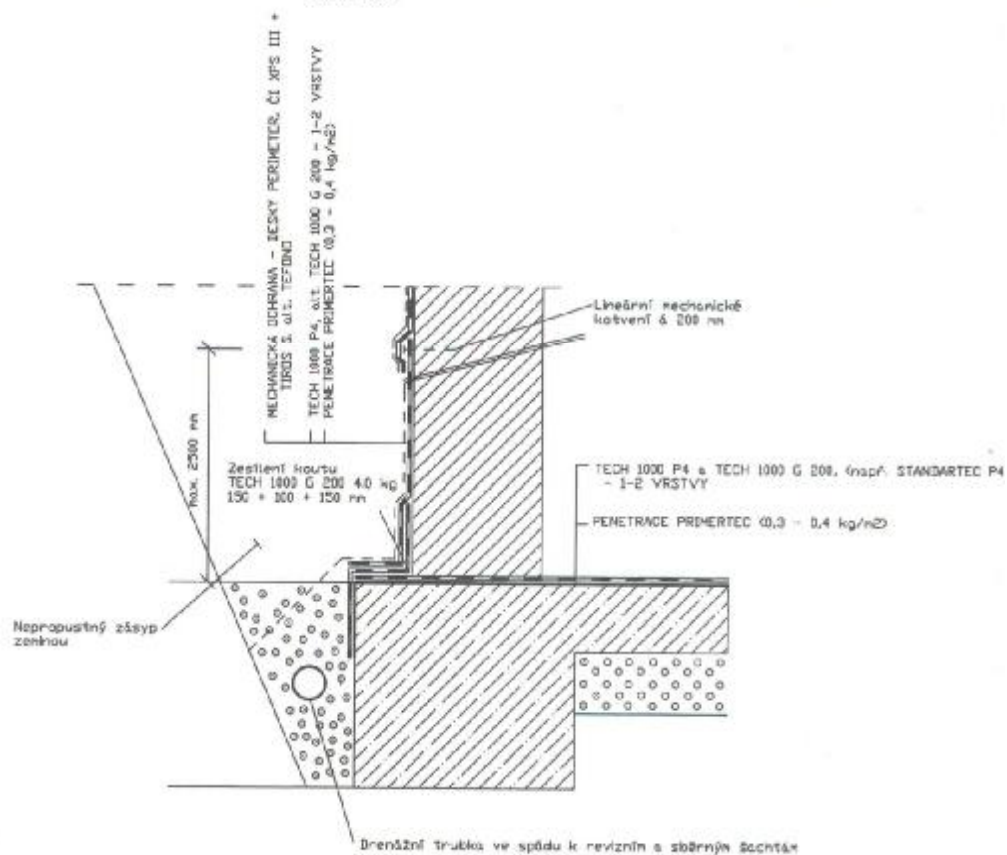


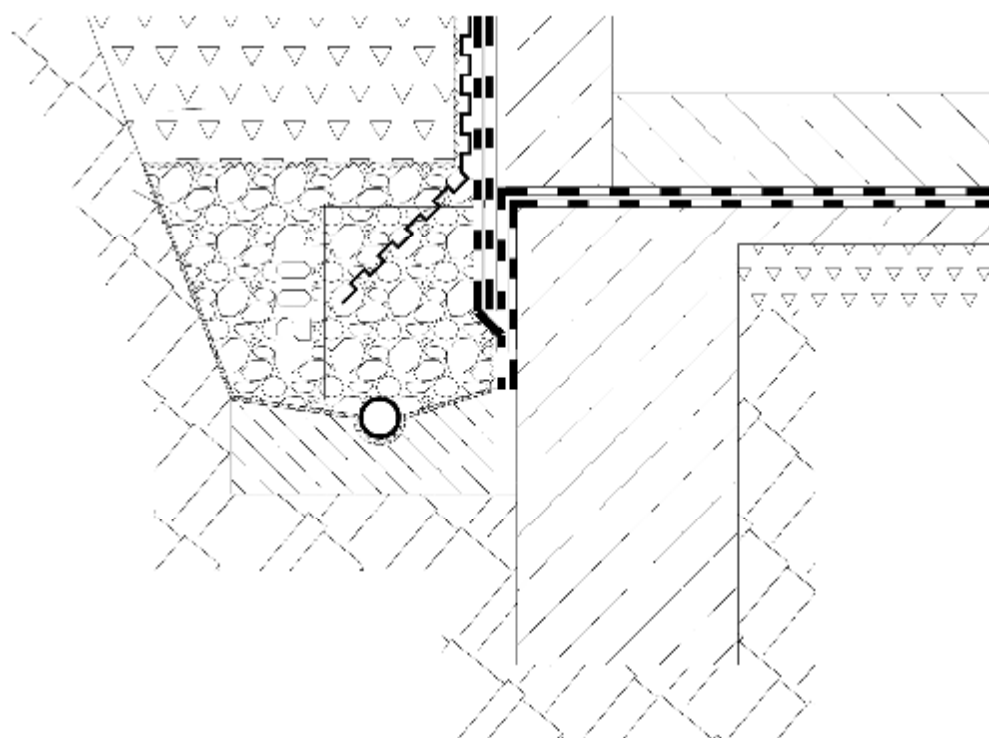
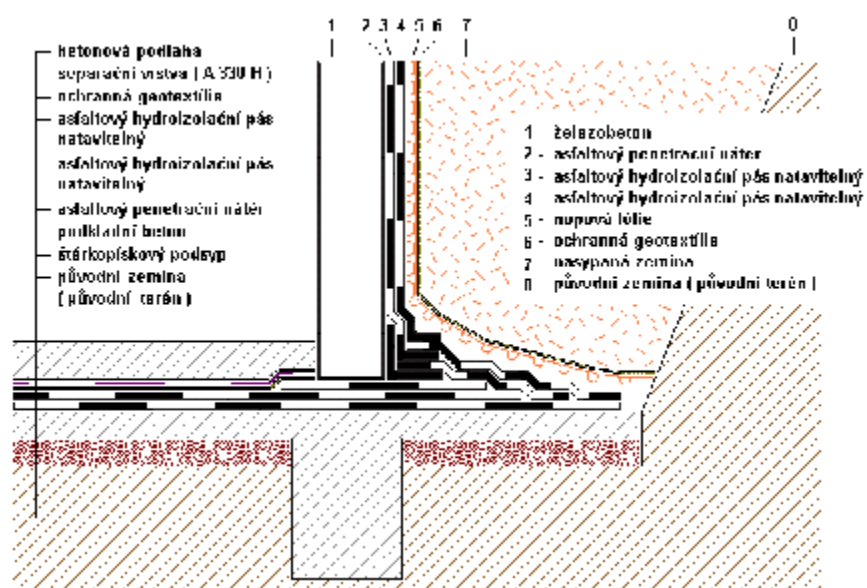


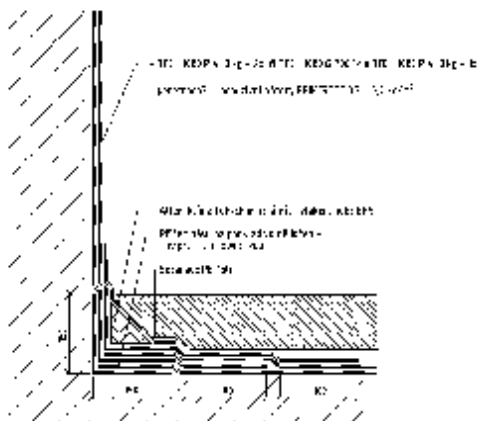
BOHEMIA FR SYSTEMS

HYDROIZOLACE **PLUVITEC**

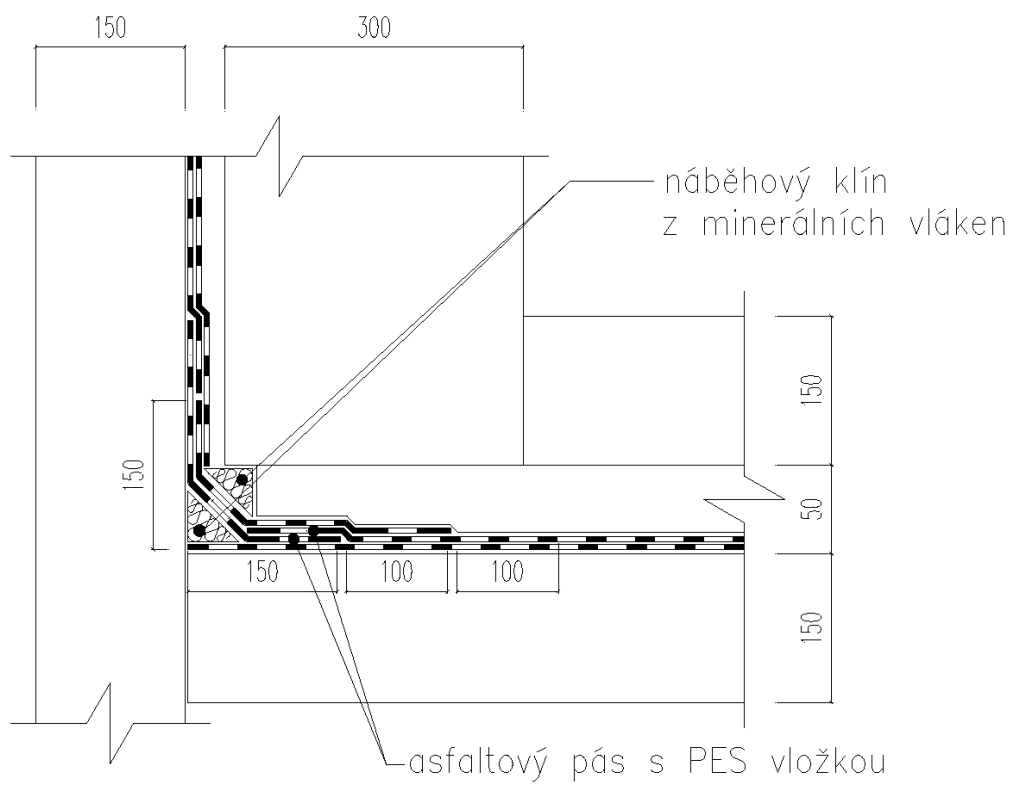
DETAIL 44 - IZOLACE ZÁKLADOVÉHO ŽEJVA A SUTERÉNU - ZEMNÍ VLHKOST, RADON - ZPĚTNÝ SPÓJ



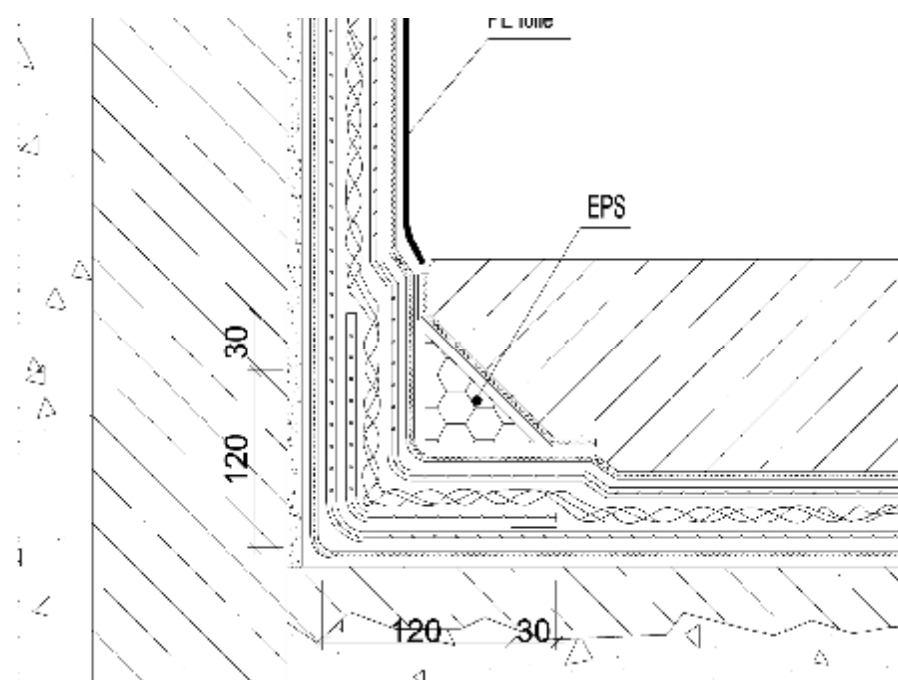
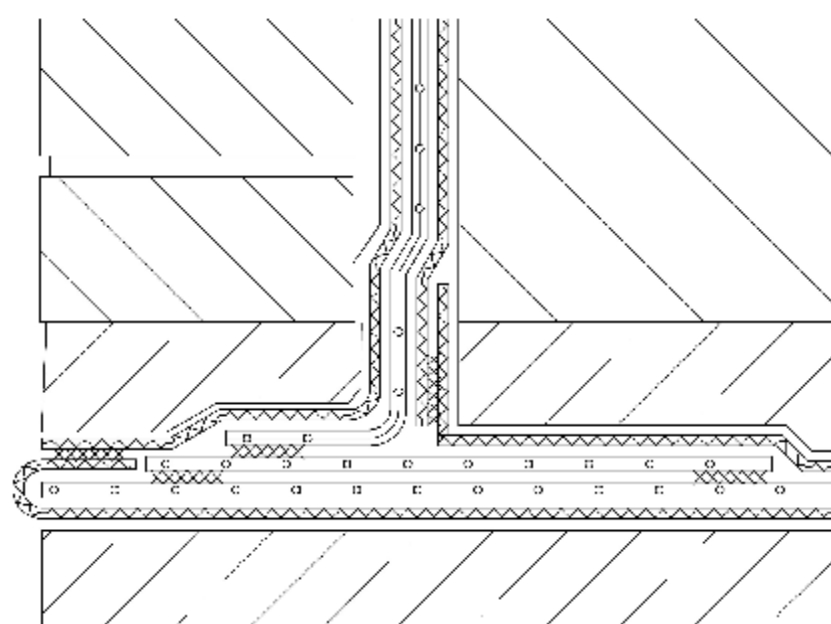
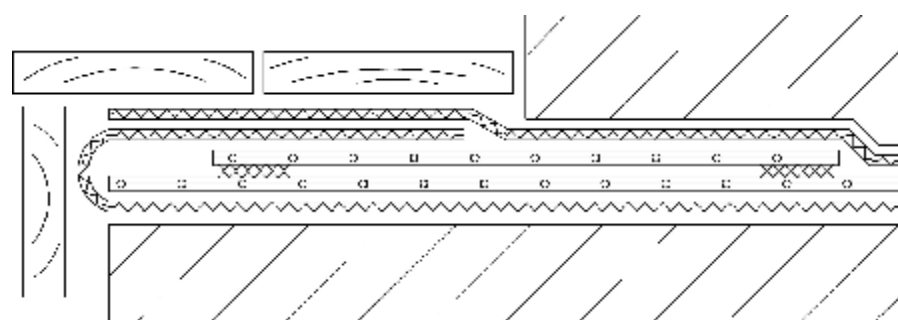




Form. The general formula for the  $n$ th term is  $a_n = 2 + (n-1) \cdot 3$ , where  $a_n$  is the  $n$ th term and  $n$  is the term number. For example, the 5th term is  $a_5 = 2 + (5-1) \cdot 3 = 14$ .

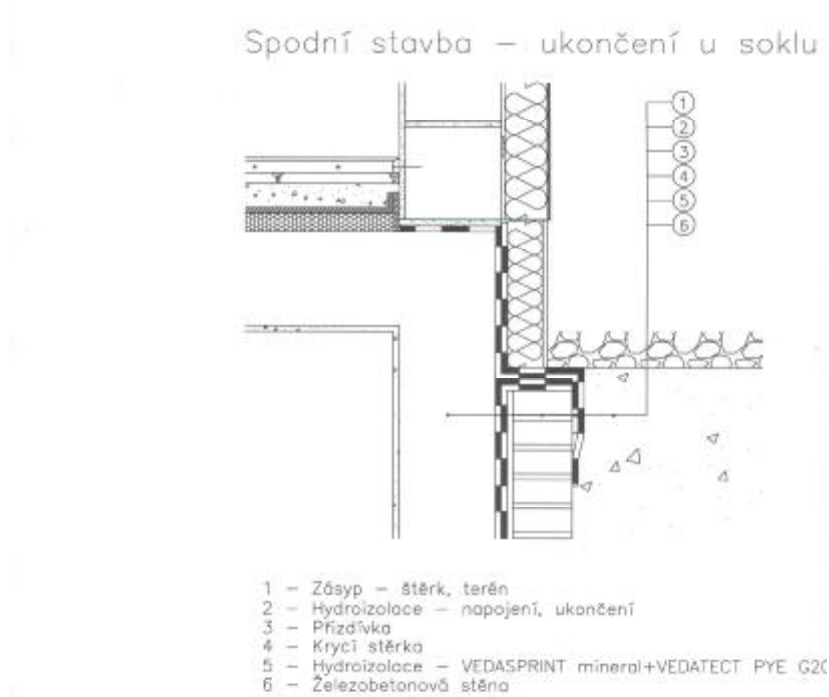




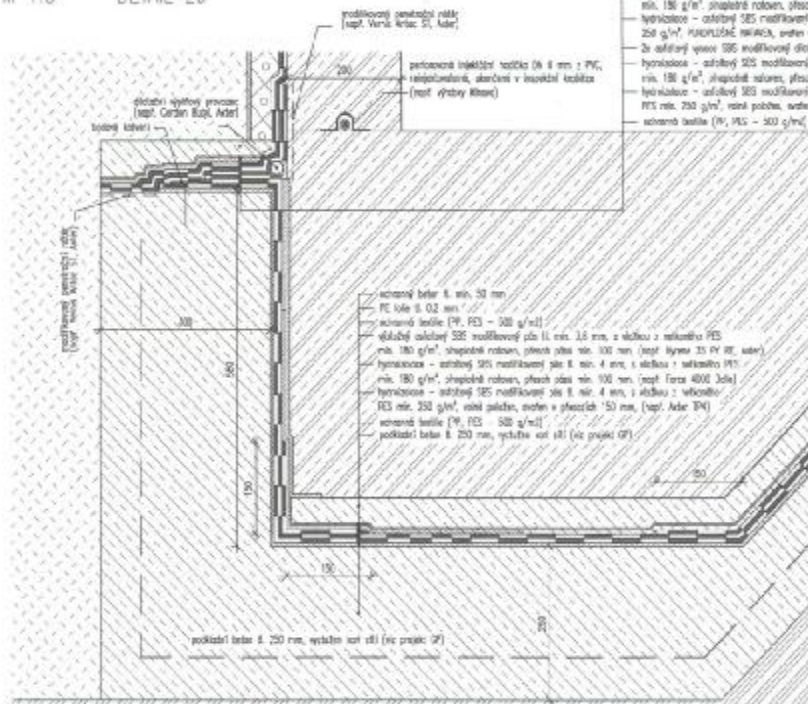


### 7b) Etapovité spoje ostatní (mimo zpětných spojů)

- u varianty s asfaltovými hydroizolacemi
- u varianty s foliovými hydroizolacemi

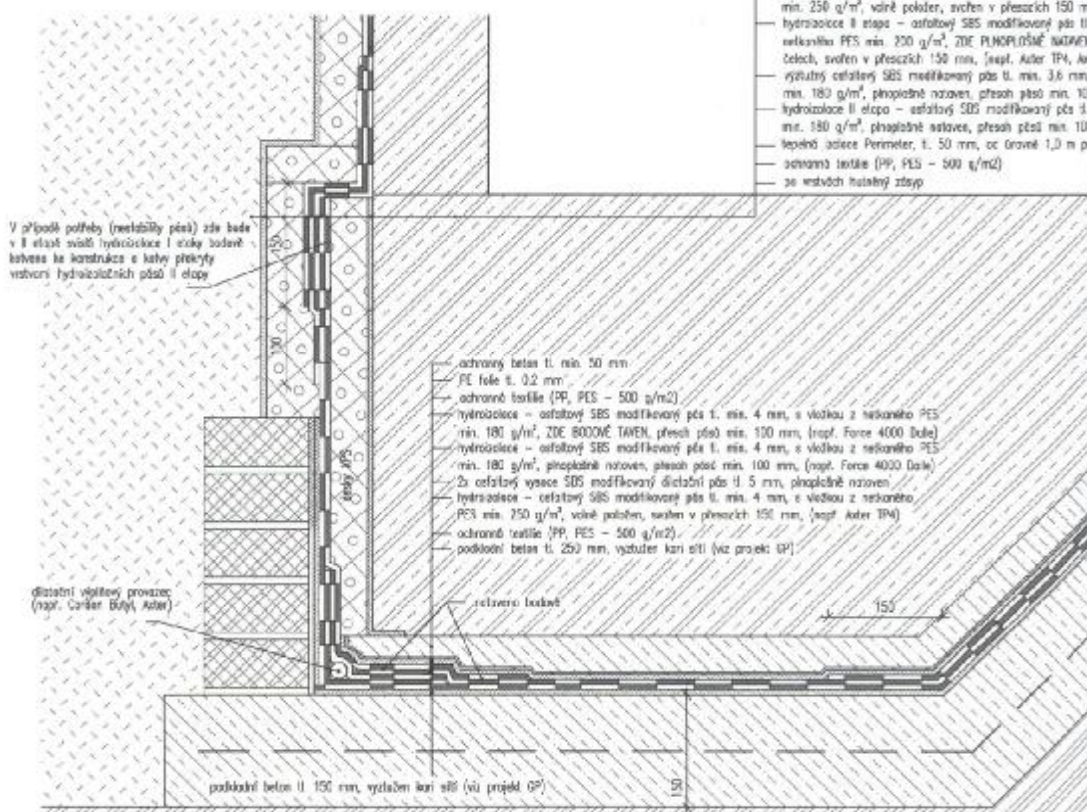


# ŘEŠENÍ HYDROIZOLACE V MÍSTĚ ZPĚTNÉHO SPOJE – ETAPA II M 1:5 DETAIL 2b

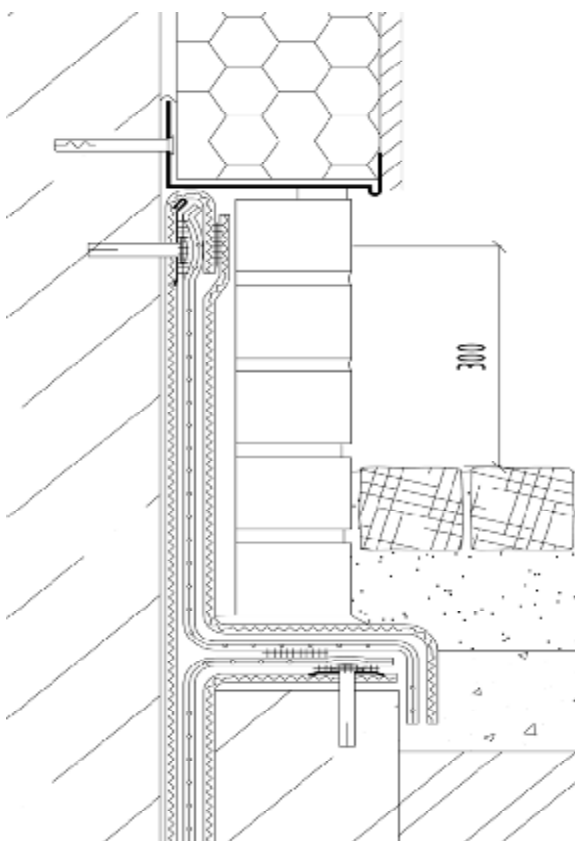


ochranný beton II, min. 50 mm  
PE fólie II, 0,2 mm  
ochranná izolace (PP, PES - 500 g/m²)  
hydroizolace - asfaltový SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
hydroizolace - asfaltový SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
2x asfaltový výstužník SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
hydroizolace - asfaltový SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
PES min. 250 g/m², volně položen, svázan v přesazích 150 mm, (např. Aster TP4)  
ochranná izolace (PP, PES - 500 g/m²)  
podkladní beton II, 250 mm, výztuha kanál sítí (viz projekt GP)

# ŘEŠENÍ HYDROIZOLACE V MÍSTĚ ZPĚTNÉHO SPOJE – ETAPA I M 1:5 DETAIL 2b

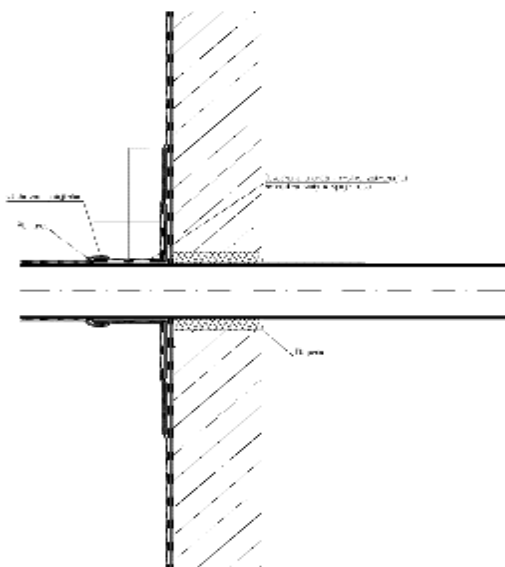


II základová deska (viz projekt GP)  
ochranná izolace (PP, PES - 500 g/m²)  
deska XPS II, 50 mm  
hydroizolace I etapa - asfaltový SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
hydroizolace I etapa - asfaltový SBS modifikovaný pás II, min. 250 g/m², volně položen, svázan v přesazích 150 mm, (např. Force 4000 Dask)  
hydroizolace II etapa - asfaltový SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
2x asfaltový výstužník SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
hydroizolace - asfaltový SBS modifikovaný pás II, min. 180 g/m², připevněná roztaven, přesah přes II, min. 100 mm, (např. Force 4000 Dask)  
PES min. 250 g/m², volně položen, svázan v přesazích 150 mm, (např. Aster TP4)  
ochranná izolace (PP, PES - 500 g/m²)  
podkladní beton II, 150 mm, výztuha kanál sítí (viz projekt GP)

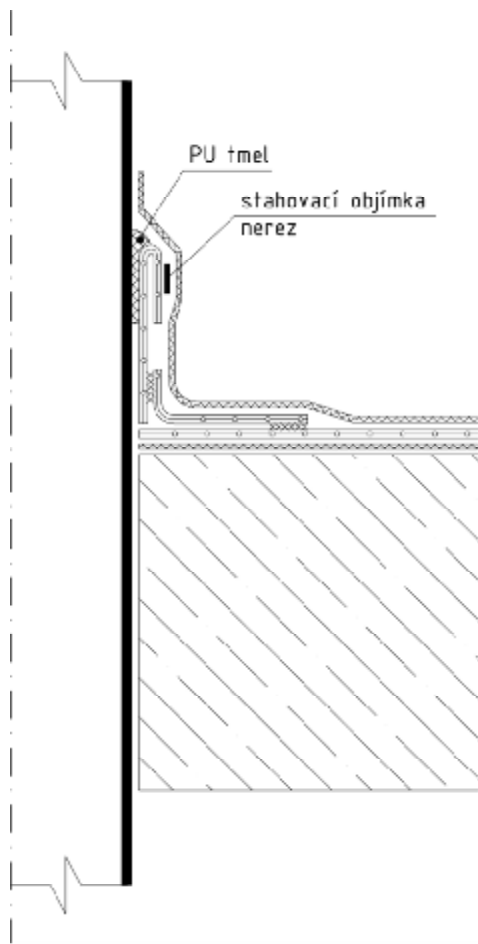


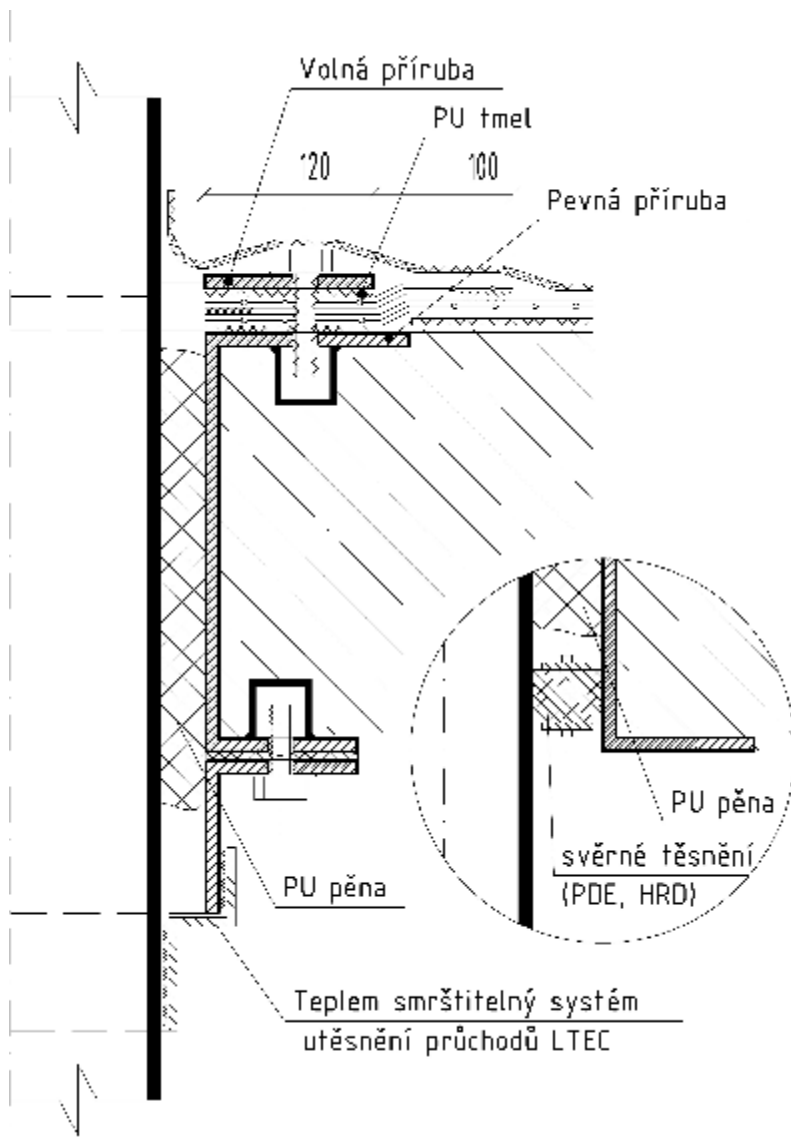
### 7c) Prostupy v podmínkách zemní vlhkosti a tlakové vody

- u varianty s asfaltovými hydroizolacemi
- u varianty s foliovými hydroizolacemi



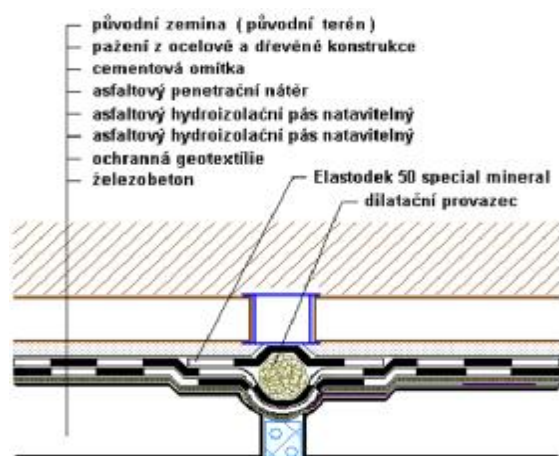






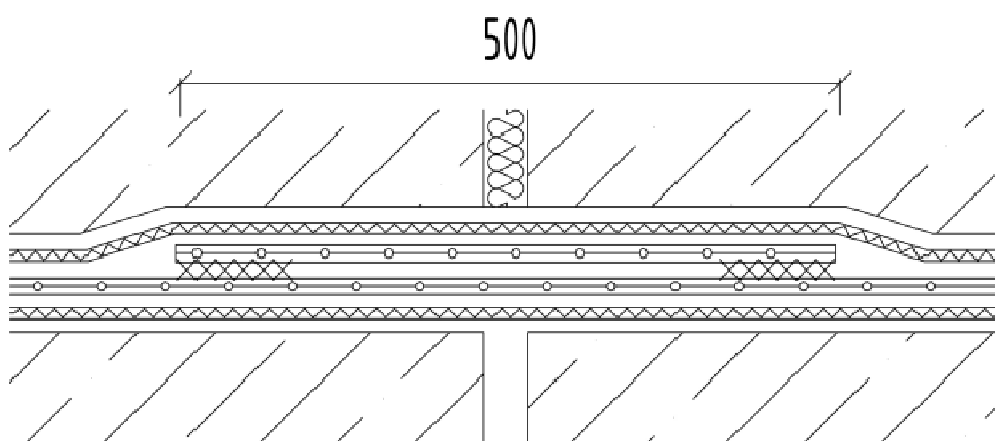
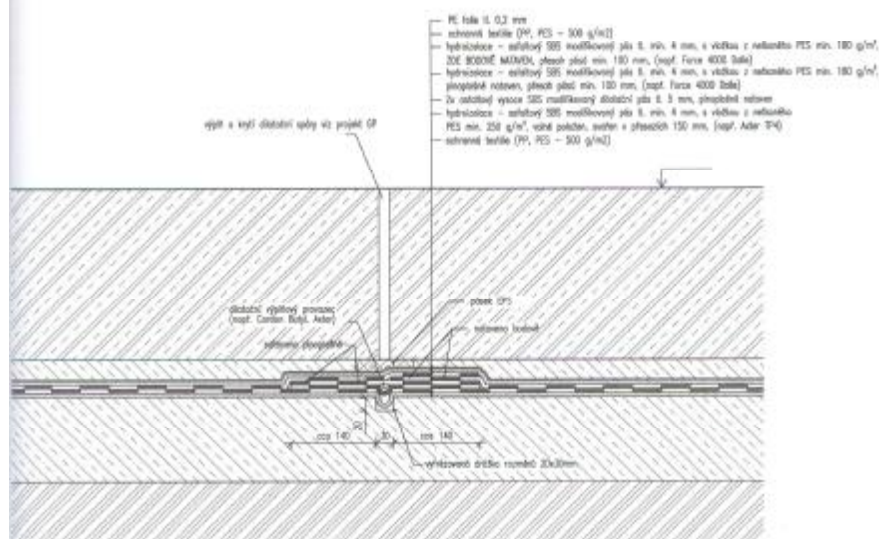
#### 7d) Dilatační spáry nosných konstrukcí ( jsou-li opravdu zcela nezbytné...)

-obě varianty jak s asfaltovými tak foliovými hydroizolacemi



např. vertikální dilatace z SBS asf. pásů

## ATACE VE VODOROVNÉ SKLADBĚ DETAIL 5



Nebo horizontální dilatace ve variantě folie mPVC

## 8. PŘEJÍMKA A KONTROLA HYDROIZOLAČNÍCH POVLAKŮ

### 8a) Orientační kontroly

Orientační kontrola slouží k posouzení řemeslného provedení hydroizolační konstrukce a k odhalení zjevně vadných nebo poškozených míst. Neslouží k ověření těsnosti hydroizolační konstrukce.



## Vizuální kontrola

Zkušený pracovník kontroly posuzuje, zda provedené dílo má obvyklý vzhled. Například u spojů asfaltových pásů se kontroluje přímost, velikost, překrytí, poloha podélných spojů vůči příčným (křížové jsou nepřípustné), rovnoměrnost provedení. U folií se kontroluje výskyt „škvarů“, rýhy v povrchu fólie apod.

*Poznámka : Vruby a povrchové rýhy jsou přípustné pouze do hloubky 10 % tloušťky fólie, a to v omezeném rozsahu. Mají-li větší rozsah, musí se opravit přeplátováním přídatným kusem fólie.*

## Vizuální kontrola (plochy) povlaku ze signální fólie

Pro snazší vizuální kontrolu celistvosti plochy fóliové hydroizolace je výhodné využít hydroizolační fólii, která se skládá ze dvou různě barevných vrstev. V případě, že na vnějším povrchu fólie prosvítá barva fólie z vnitřního povrchu, je nutno místo opravit.

## Zkouška jehlou

Používá se pro syntetické fólie. Zkouška jehlou spočívá v tažení kovového hrotu po spoji. Všeude, kde jehla pronikne do spoje, je třeba nedokonalou část spoje uvolnit, podle potřeby očistit a svařit. V případě pochyb je třeba vyspravené místo překrýt přivařenou záplatou.



## Zkouška špachtlí,

Je obdobou zkoušky jehlou, je určena pro asfaltové pásy. Izolátorská špachtle se táhne podél spoje s tlakem proti spoji. Proniknutí špachtle do spoje indikuje vadné místo.

## Jiskrová zkouška

Používá se pro synt. folie i pro asf. pásy. spočívá v tažení elektrody s napětím mezi 30-40kV rychlostí asi 10bm/min. těsně nad povlakem. V místě poruchy přeskakují mezi elektrodou a podkladem-zemí jiskry indikované opticky i akusticky. Velmi záleží na přesném nastavení tl. zkoušených materiálů !!!



## 8b) Objektivní namátková kontrola

### Podtlaková zkouška zvony

Zkouška těsnosti spojů i plochy se provádí přikládáním průhledného zvonu na zkoušenou oblast hydroizolace. Zvon je připojen hadicí k vakuovému čerpadlu s manometrem. Během zkoušky se vytvoří uvnitř zvonu podtlak cca 0,02 Mpa. Dosažený podtlak by měl být konstantní po dobu 10 s.

Pro indikaci případných netěsností se na povrch hydroizolace nanáší indikační kapalina (obvykle roztok saponátu ve vodě). V místě případných netěsností vzniknou v indikační kapalině vzduchové bubliny. Pokud se žádné bubliny při zkoušce netvoří a dosažený podtlak ve zvonu je po dobu 10 s konstantní, je zkoušená oblast považována za těsnou.



## **Tlaková zkouška těsnosti spojů**

Spoje musí být dvojité nebo přeplátované. Zkouška je vhodná pro povlaky z hydroizolačních fólií. Zkouška přetlakem se smí provádět nejdříve 1 hodinu po provedení vlastního svaru. Oba konce zkoušeného úseku spoje se uzavřou vhodným způsobem (svar, stavěcí kleště apod.). Zařízením s jehlou a manometrem se zkušební kanálek nafoukne vzduchem. Zkušební tlak by měl být přizpůsoben teplotě fólie a okolí a typu materiálu svařované fólie.

Po nafouknutí kanálku následuje zhruba pětiminutová přestávka (je nutná pro dotvarování spoje a vyrovnaní zkušebního vzduchu s okolím). Pak se po zkušební době, která je stanovena na 10 minut, sleduje stálost zkušební tlaku. Výsledky zkoušky se posuzují jako kladné, pokud pokles zkušební tlaku není větší než 10 %. Potom se konec spoje vzdálenější od zkušebního zařízení otevře a zjistí se, zda zkušební tlak klesne na nulu. Tím se ověří, že je spoj průchodný. Je třeba se vyhnout zkoušení fólií tlakem vzduchu s teplotou vyšší než + 60 ° C.

## **8c) Objektivní plošná kontrola**

### **Vakuové zkoušky těsnosti spojů a plochy**

Zkouška je vhodná pro hydroizolační konstrukce ze dvou hydroizolačních povlaků obvykle fólií z PVC – P propojených do sektorů.

Zkouška se provádí pomocí vývěvy a měřicí soupravy opatřené uzavíracím ventilem a manometrem s dělením max. 0,01 bar.

Vakuová kontrola se smí provádět nejdříve 1 hodinu po provedení spojů horkovzdušným svařováním a nejdříve 24 hodin po provedení spojů pomocí THF.

Zkoušený sektor se vysává na hodnotu 20% atmosférického tlaku a nižší. Během vysávání se uzavíráním ventilu postupně kontroluje změna tlaku. Po ustálení podtlaku se ventil uzavře a přístroj vypne.

Zkoušený sektor je možno prohlásit za těsný, pokud po uplynutí 10 minut od uzavření ventilu dojde k ustálení podtlaku a celkový nárůst tlaku v sektoru není po uplynutí 10 minut větší než 20% dosaženého podtlaku.

Vakuovou zkouškou lze rovněž na již dokončené a předané hydroizolaci lokalizovat plochu (sektor) ve které se nachází netěsnost způsobená další výstavbou.

## **Zátopová zkouška**

Zátopovou zkoušku lze za určitých podmínek použít pro ověření těsnosti celé hydroizolační konstrukce (spoje, plocha, detaily). Kontrola těsnosti zátopovou zkouškou spočívá v zaplavení hydroizolace vodou a kontrole, zda nedochází k pronikání vody do chráněného prostoru nebo pojistně – hydroizolačního systému.

Vodorovné a sklonité plochy se obdobně jako střechy zkouší tak, že se ohraničí zkoušená plocha a příslušná sekce se zaplaví obarvenou vodou. Výška vrstvy vody závisí na předpokládaném návrhovém namáhání zkoušené hydroizolace vodou a na únosnosti nosných konstrukcí. Podmínky vhodně pro efektivní provedení zátopové zkoušky pro kontrolu těsnosti povlakové hydroizolace stěn a dna spodní stavby jsou v podmínkách,

kde se očekává namáhání vodou hromadící se v zásypech (stavba v nepropustných horninách) velmi vzácné. Výjimečně, při výstavbě suterénu do otevřené stavební jámy vylámané ve stabilních skalních horninách, lze zaplavit vodu prostor mezi hydroizolací a stěnou jámy. V propustných zeminách se souvislou hladinou podzemní vody lze zátopovou zkoušku provést prostým vypnutím čerpadel snižujících hladinu podzemní vody po dobu výstavby. Pozor na to, že aktuální hladina podzemní vody po vypnutí čerpadel nejspíš nebude shodná s návrhovou hladinou podzemní vody a část hydroizolace nebude vyzkoušena.

Zátopové zkoušky představují poměrně komplikovaný proces kontroly těsnosti.

## **9. UKÁZKY (FOTO) Z HYDROIZOLAČNÍ PRAXE**

## **10. ZÁVĚR, DISKUZE**