



Poruchy vodotěsných izolací spodní stavby

Ing. Marek Novotný, Ph.D.
soudní znalec
A.W.A.L., s.r.o., FA ČVUT

Kvalita provádění



Takto to dopadlo





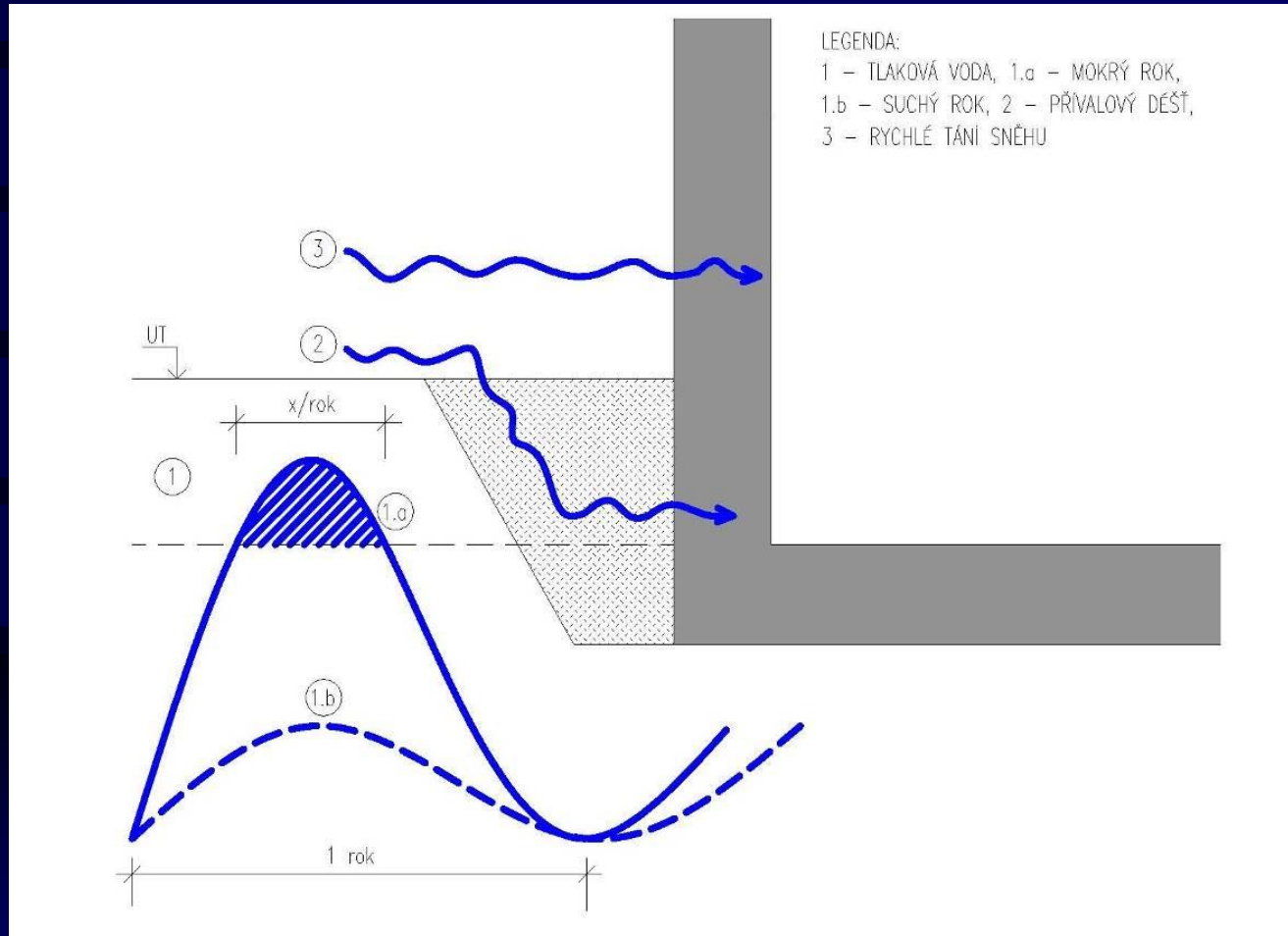
Kvalitu provedené práce můžeme zkontrolovat pouze po dokončení hydroizolačních prací při zakrytí konstrukčními vrstvami nelze zkontrolovat vůbec nic a protože se nad izolacemi vyskytují vrstvy vyztužené kovovou armaturou nefungují na to žádné dosud běžně používané defektoskopické postupy.



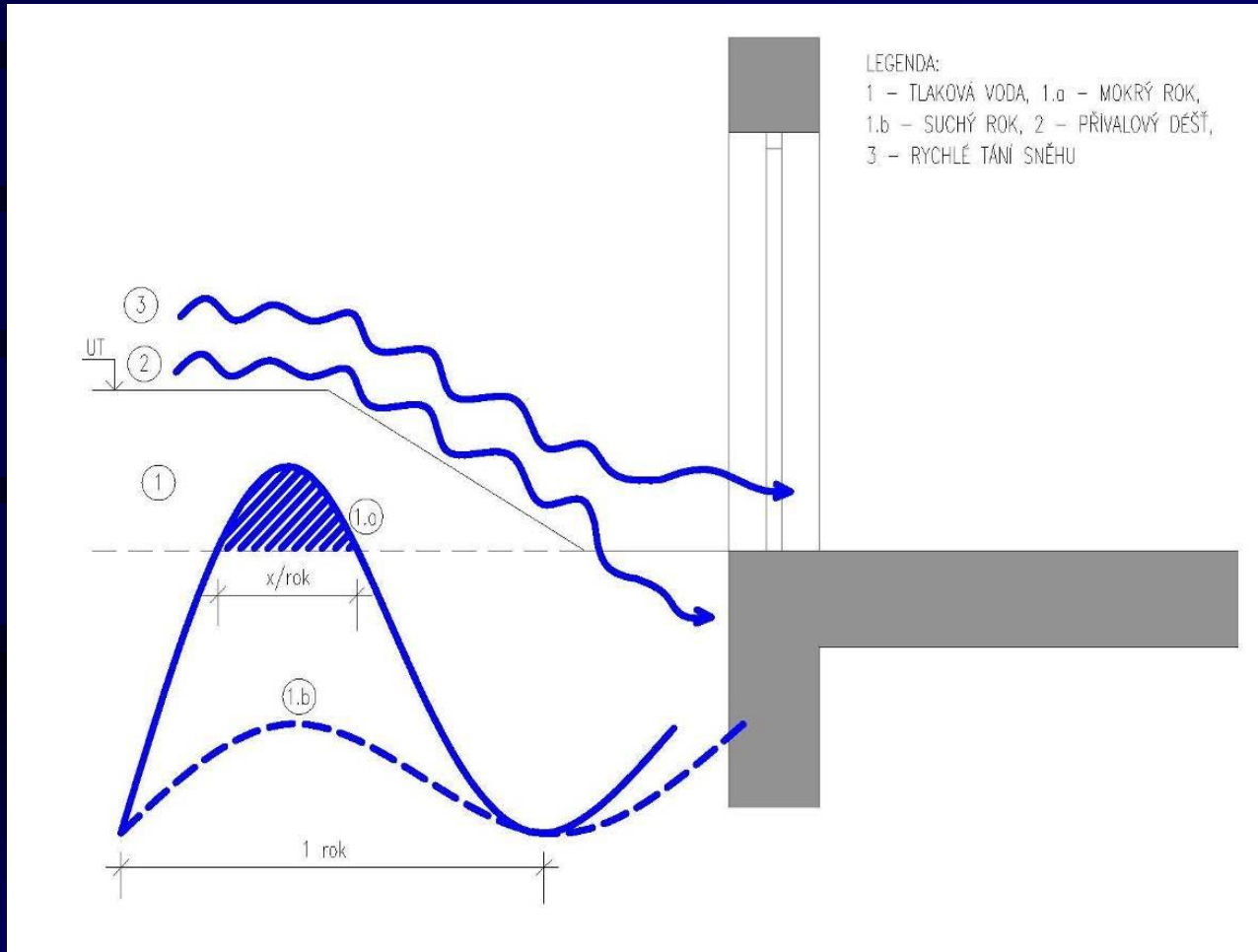
**Veškeré systémy
vodotěsných izolací tečou,
otázkou je za jak dlouho a
jak moc.**

**Naším úkolem je snažit se,
aby to bylo za co nejdelší
dobu a aby tekly co nejméně**

Kolísání hladiny podzemní vody



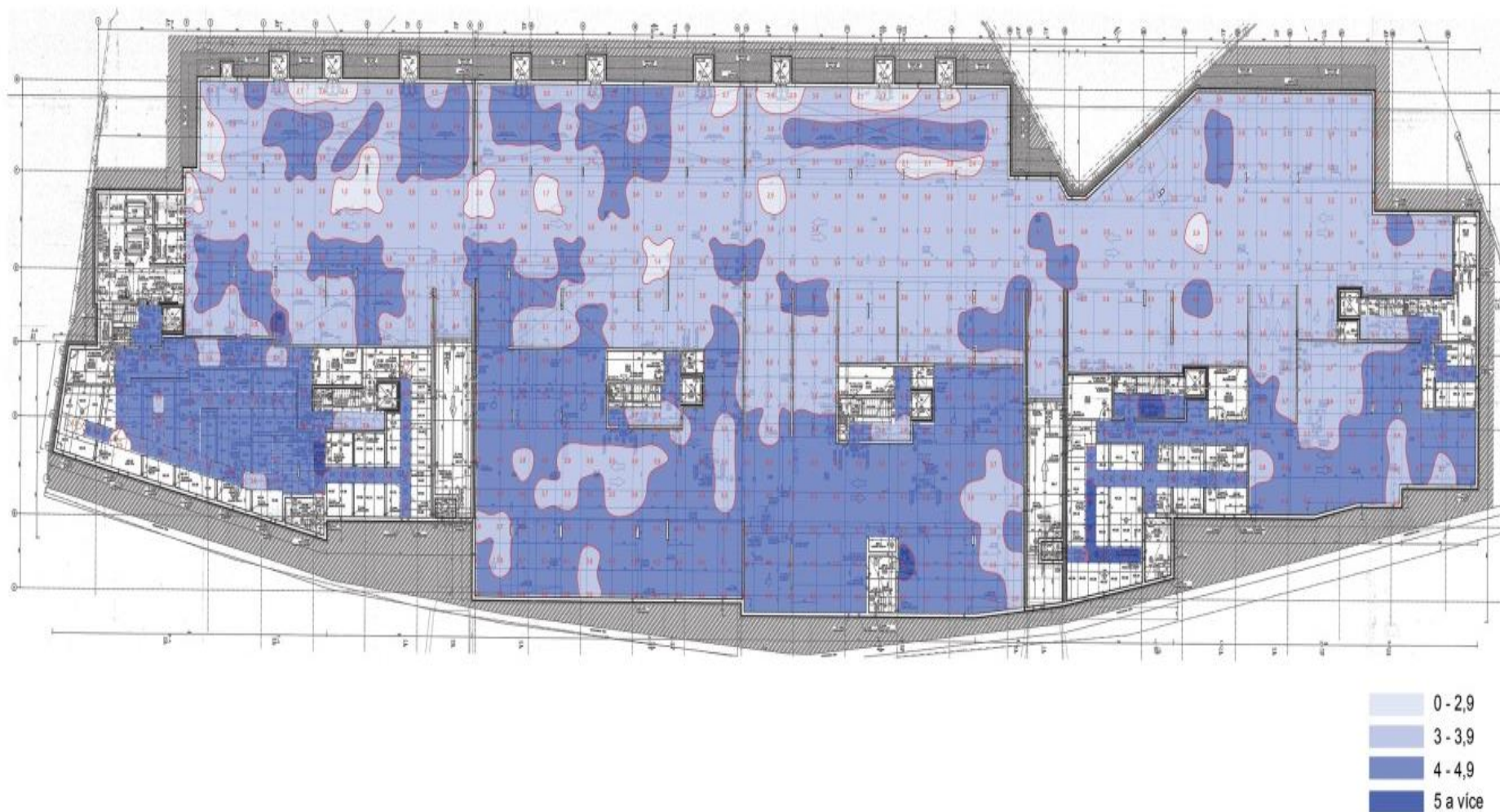
No a když jsou tam dveře



V této části uvažujeme s povlakovými izolačními systémy. Jednotlivé limitující vlastnosti izolačních materiálů a systémů nemusí zcela odpovídat platným ČSN nebo EN, případně dalším lokálním předpisům. Překračují některé normativní požadavky. Veškeré informace jsou založené na dlouholeté praxi a na řešení dlouholetých průšvihů.

U vodotěsných izolací spodní stavby prakticky nejde zjistit, kde se stala chyby, protože hydroizolace jsou pod terénem a pro exaktní zjišťování se musí odkopávat a zjišťovat co se vlastně stalo.

Vlhkostní mapa spodní stavby



Principy vzniku poruch vodotěsných izolací spodní stavby

- Technické a materiálové řešení (projekt)
 - Podcenění něčeho, zejména pak hydrogeologického zatížení
- Statika
 - Vzájemné pohyby, konstrukcí, které hydroizolace nepřenesou
- Realizace
 - Chyby při spojování materiálů a provádění konstrukčních detailů
 - Následné stavební činnosti

Řešení vlhkostních poruch spodní stavby

- Oprava po odkopání atd.
- Injektáže
- Oddrenážování vody
- Čerpání z vnitřních studen
- Kombinace všeho předcházejícího
(nejčastější situace)

Pohled do výkopu odkopávané spodní stavby



Opravy po průrazech,
způsobených při
zasypávání
stavební jámy

Poruchy vodotěsných izolací spodní stavby

Vlhkostní poruchy spodní stavby mohou mít projevy obdobné jako poruchy technického zařízení budov, zejména vodovodů, vytápění, klimatizace nebo kanalizace.

**Základní vizuální projev poruch zemní vlhkostí,
vzlínající vlhkostí nebo též netěsným zařízením TZB**



Hledání poruch

- V současné době je možné měřit vlhkosti stavebních materiálů na místě
- Z výsledků měření je možné sestavit mapu poruch a odhadnout místa poruch, nebo lépe místa, kde je nutné začít se sanací
- Toto je základ pro návrh jakékoliv sanace spodní stavby

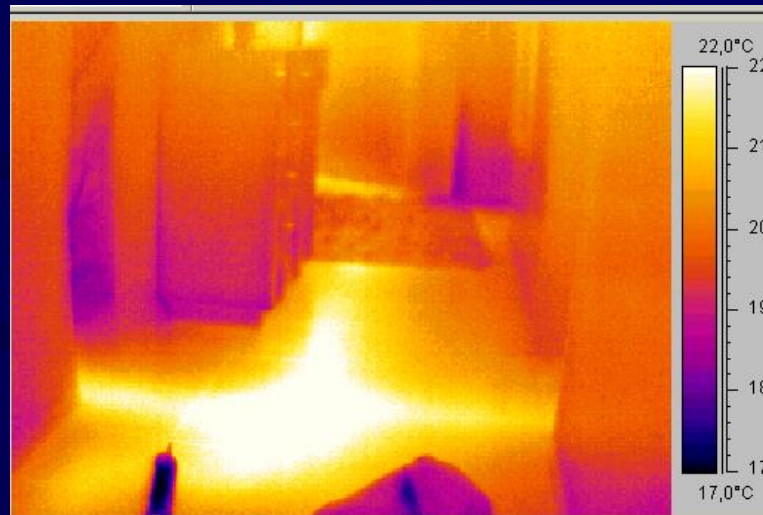
Měření vlhkosti stavebních konstrukcí



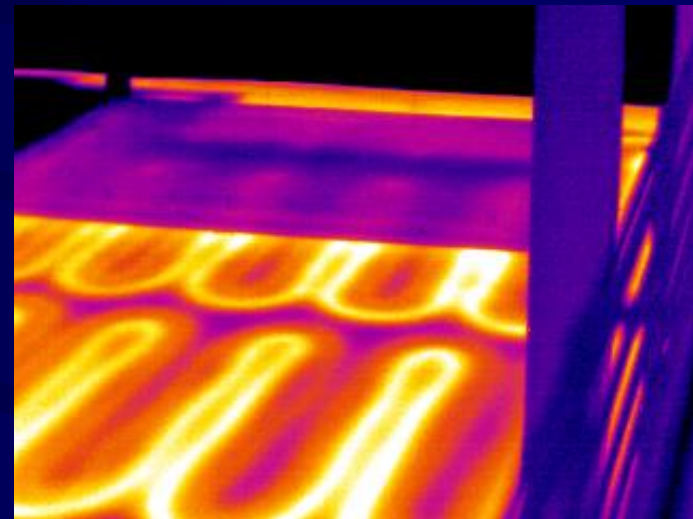
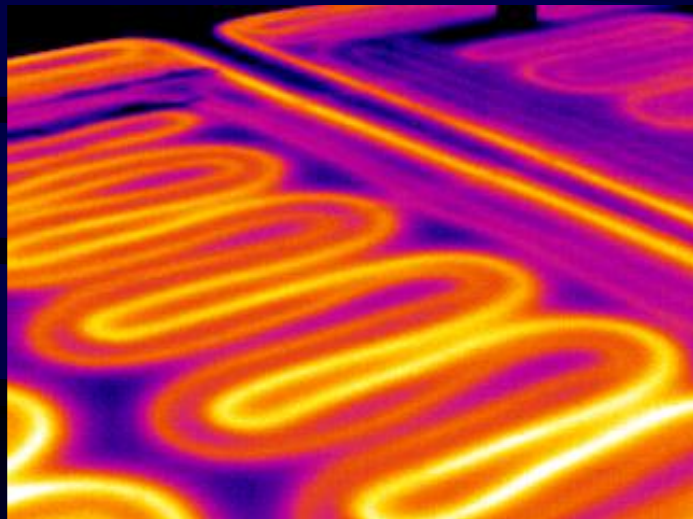
Příklady termografie v praxi

Hledání poruch v systémech obsahujících vodu (vodovody, vytápění atd.)

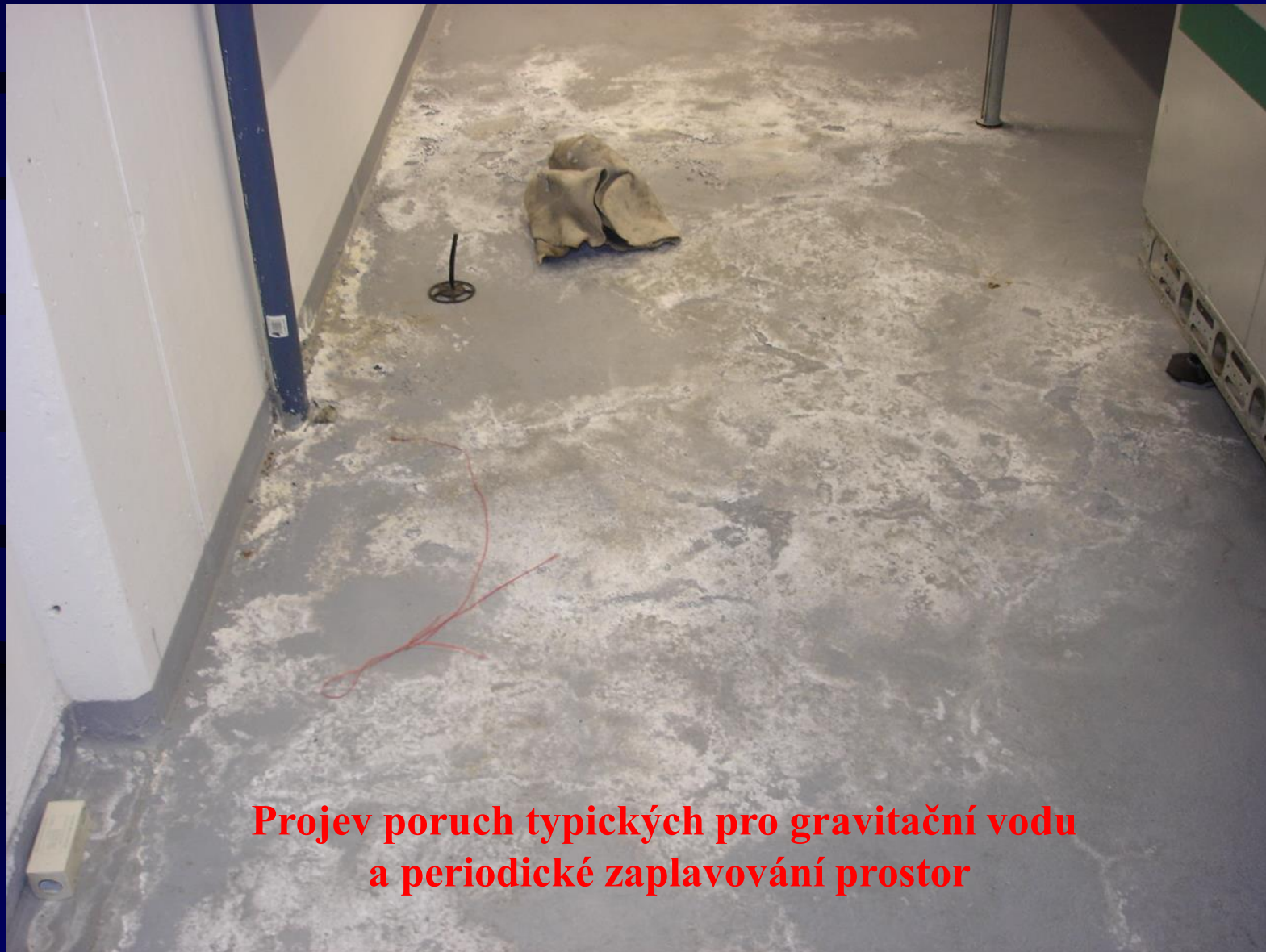
Hledání poruch u teplovodního potrubí



Podlahové vytápění



Správně provedené podlahové vytápění
(bez netěsností).



**Projev poruch typických pro gravitační vodu
a periodické zaplavování prostor**

**Základní vizuální projev poruch
pro tlakovou nebo gravitační vodou**



**Základní vizuální projev poruch
pro tlakovou nebo gravitační vodou,
Kolaps vodotěsných izolací**



**Základní vizuální projev poruch vznikajících
v důsledku působení tlakové vody**



**Takovýmto způsobem se projevuje
porucha hydroizolačního povlaku ze
syntetických fólií s
kontrolním systémem**



Bodové netěsnosti



Plošný kolaps vodotěsných izolací





Kondenzace
ve spodní
stavbě v
důsledku
vyfukování
teplého
vlhkého
vzduchu



Destrukce železobetonu



Dlouhodobé zatékání do spodní stavby



Kondenzace a její důsledky



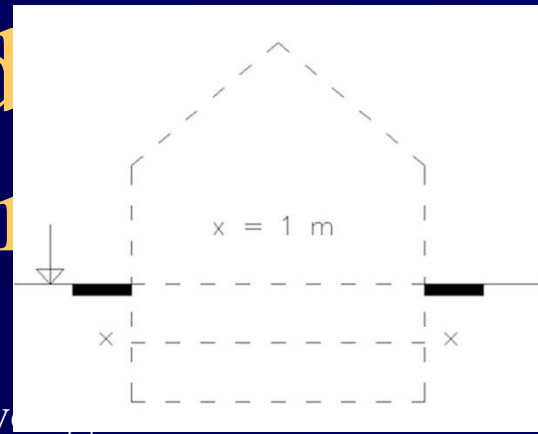
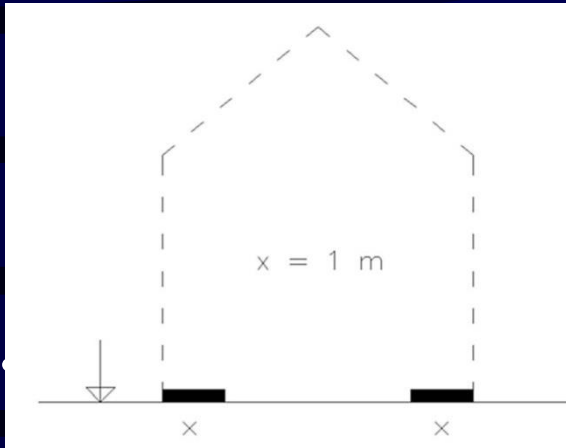




Vodotěsné izolace spodní stavby

- Povlakové izolace
 - Chrání nejen proti spodní vodě, ale proti vše dalším hydrogeologickými namáhání (radon, metan atd.)
 - Složité a dražší na provádění
 - Riziko při porušení (složitá sanace)
- Vodotěsné betony
 - Jednoduchá a prakticky nejlevnější varianta řešení spodní stavby
 - Jednoduchá sanace injektážemi (kde to teče tam se injektuje)
 - Problémy prováděcí (velmi složité na provedení ve smyslu technologie betonu, jeho receptury a transportu)
 - Problémy s prostupem vlhkosti a dalších medií (kondenzace a plesnivění)
 - Životnost

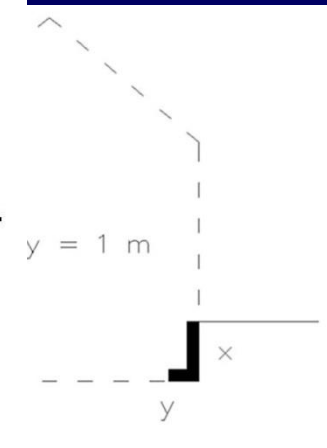
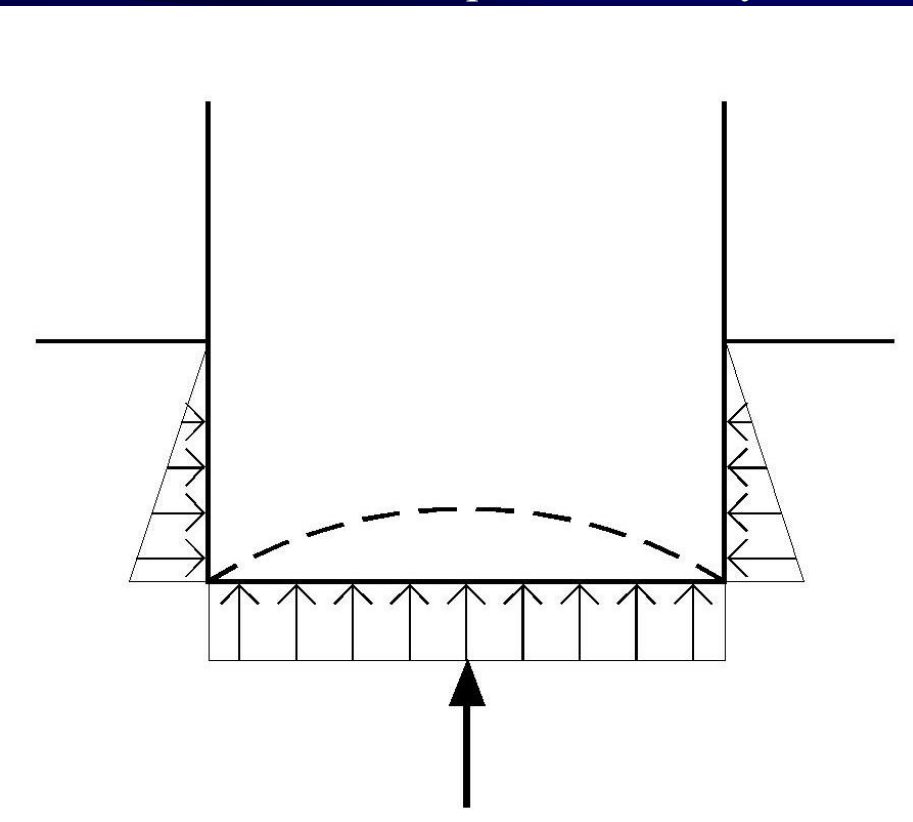
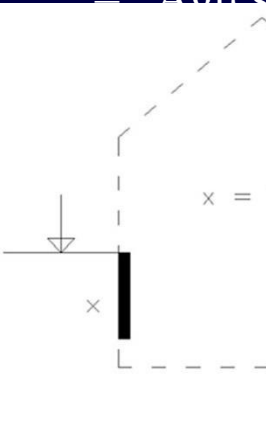
Stupňí úd cké řeše



hání;
vztlaku podzemní v

- Tepel
- A gres

anová, uhličitanová



- provádě
- Technolo

Struktura vzniku poruch

- Projektová dokumentace
 - Nekompletnost projektové dokumentace
 - Podcenění statického namáhání
 - Podcenění hydrogeologického namáhání (jeho nesprávná kvalifikace a kvantifikace)
 - Podcenění kvality hydroizolačního systému v ploše nebo v detailech
 - Podcenění provádění a to jak izolací, tak i následných stavebních konstrukcí a činností
 - Nekoordinované změny v průběhu provádění

Struktura vzniku poruch

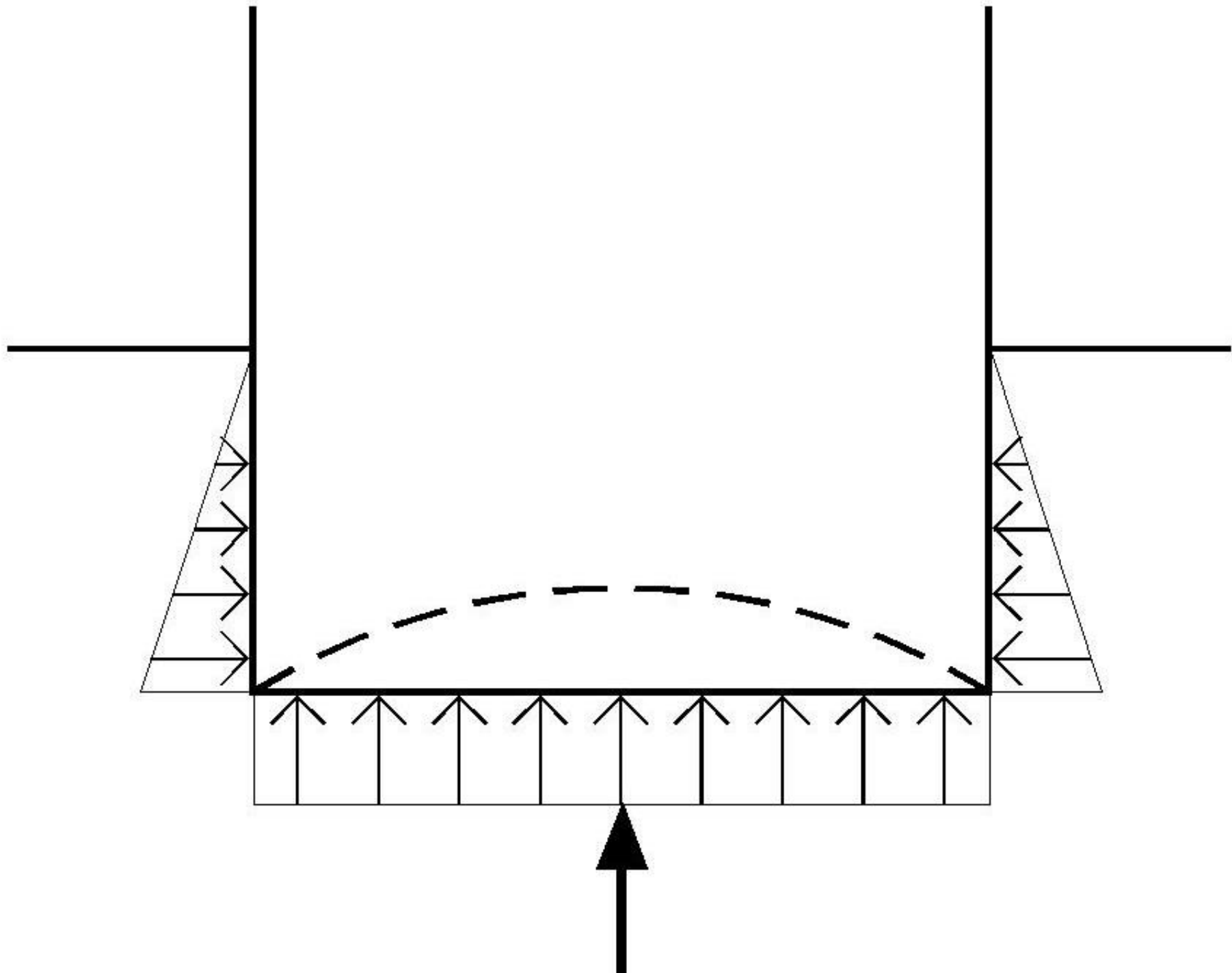
- Provádění izolačních prací
 - Nedodržení projektu, nebo nekoordinované změny
 - Použití nekvalitních materiálů
 - Neodborné provedení spojů hydroizolačního povlaku
 - Absence systémových prvků pro konstrukční detaily
 - Absence kvalifikovaných pracovníků

Statika

- Při podcenění statického návrhu podkladních, ale i nosných konstrukcí, dojde k vzájemnému pohybu jednotlivých stavebních konstrukcí a vlastní hydroizolace jsou pak obětmi těchto pohybů
- Tento pohyb může být nejen uvnitř konstrukčního systému, ale i vně k okolnímu prostředí a okolním stavbám

Zatopená stavební jáma





Když to někdo nerespektuje:



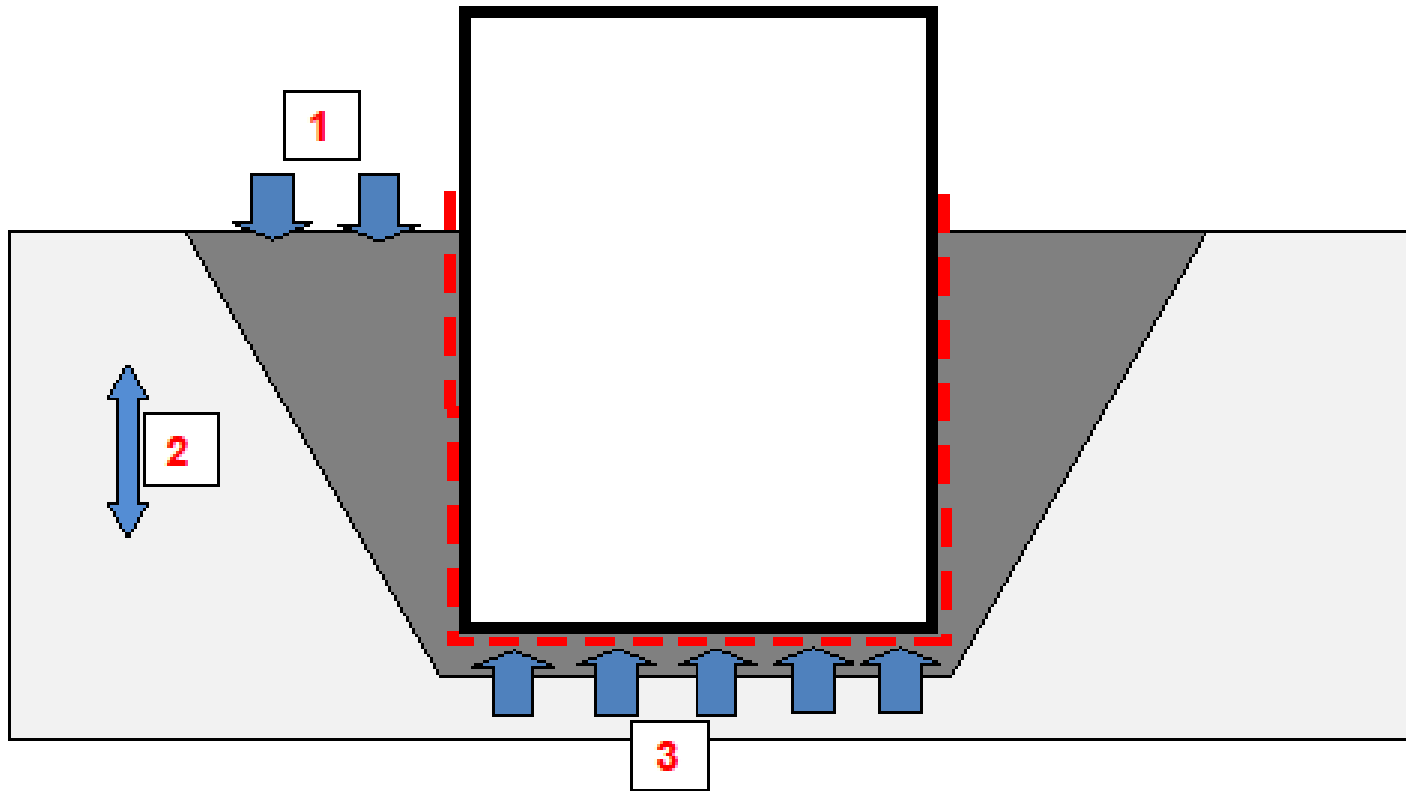
Zboulená základová deska







Pohyb stavebního objektu

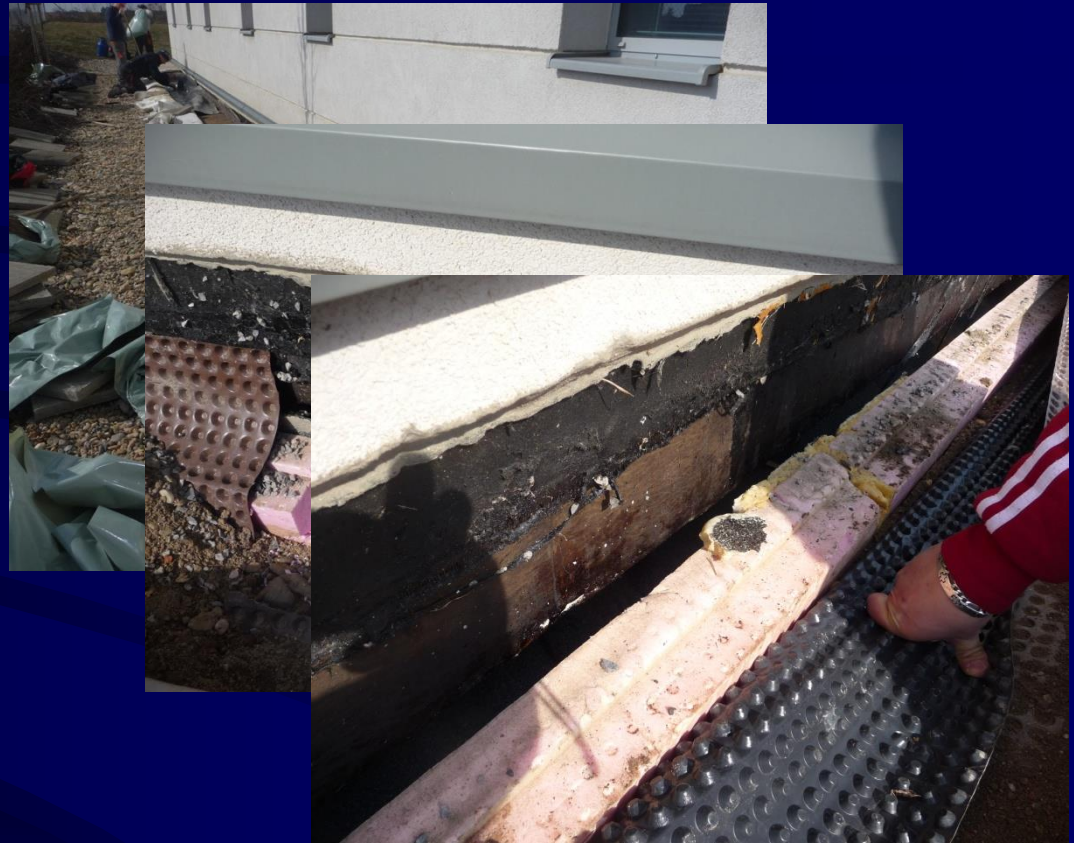
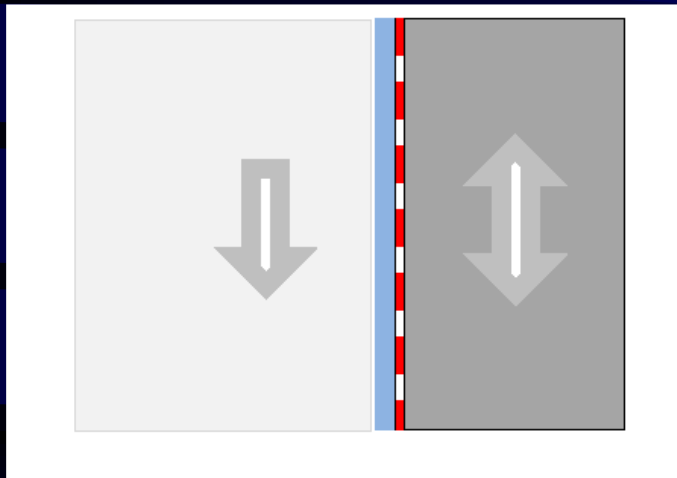


1 – srážková voda – zhutňování násypu

2 – pohyb úrovně hladiny podzemní vody

3 – vztlaková síla vyplývající z Archimedova zákona

Princip poškození hydroizolací



Utržený anglický dvorek



Utržená hydroizolace



Tlakový uzávěr

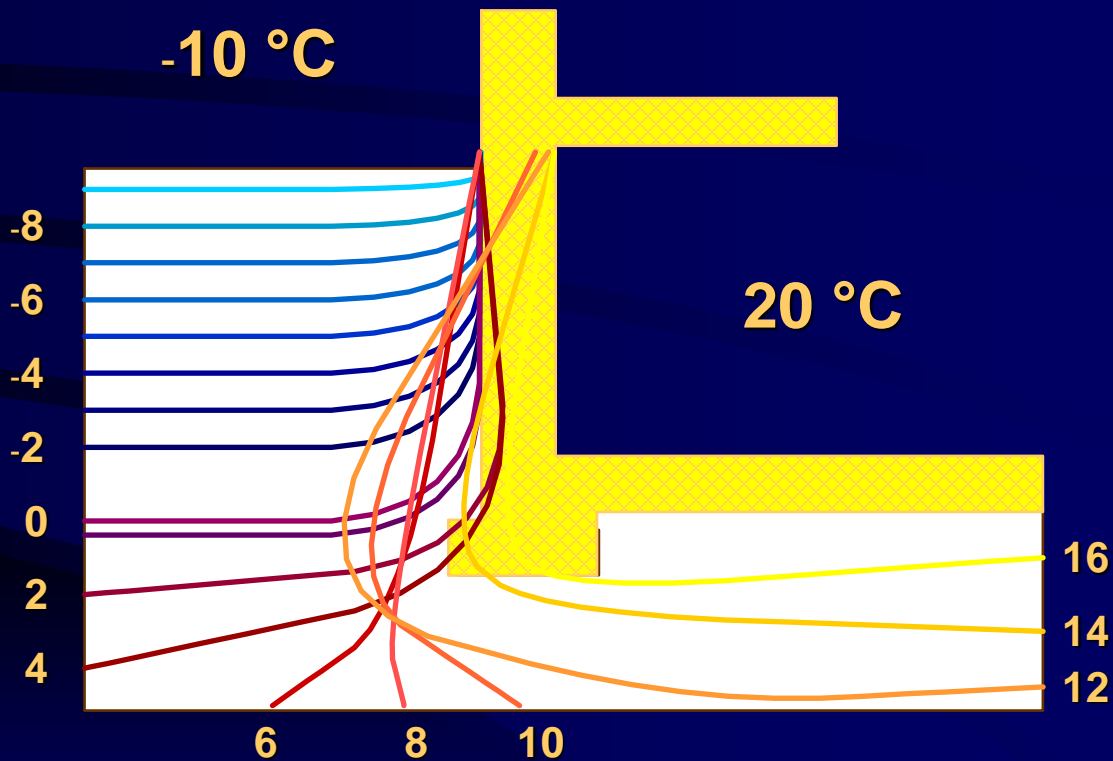


Detail tlakového ventilu



Neizolované konstrukce pod úrovní terénu

Absence izolace – kondenzační poruchy



SCHÉMATICKÉ ZNÁZORĚNÍ IZOTHERM

Hydrogeologické namáhání (shrnutí)

- Zemní vlhkost – velmi málo;
- Tlaková voda – velmi často (gravitační voda je vlastně tlaková voda, ale s časově omezeným působením);
- Záplavová voda – naštěstí ještě méně než zemní vlhkosti.

Stoletá voda

Záplavová voda

Proti záplavové vodě je možné se chránit mobilními zábranami, kterými se může objekt obalit, buď celkově nebo pouze v místech otvorů (oken, dveří atd.)

KOLÍSÁNÍ HLADINY
PODZEMNÍ VODY

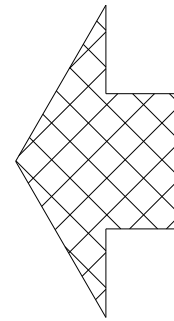
SRÁŽKOVÁ
VODA



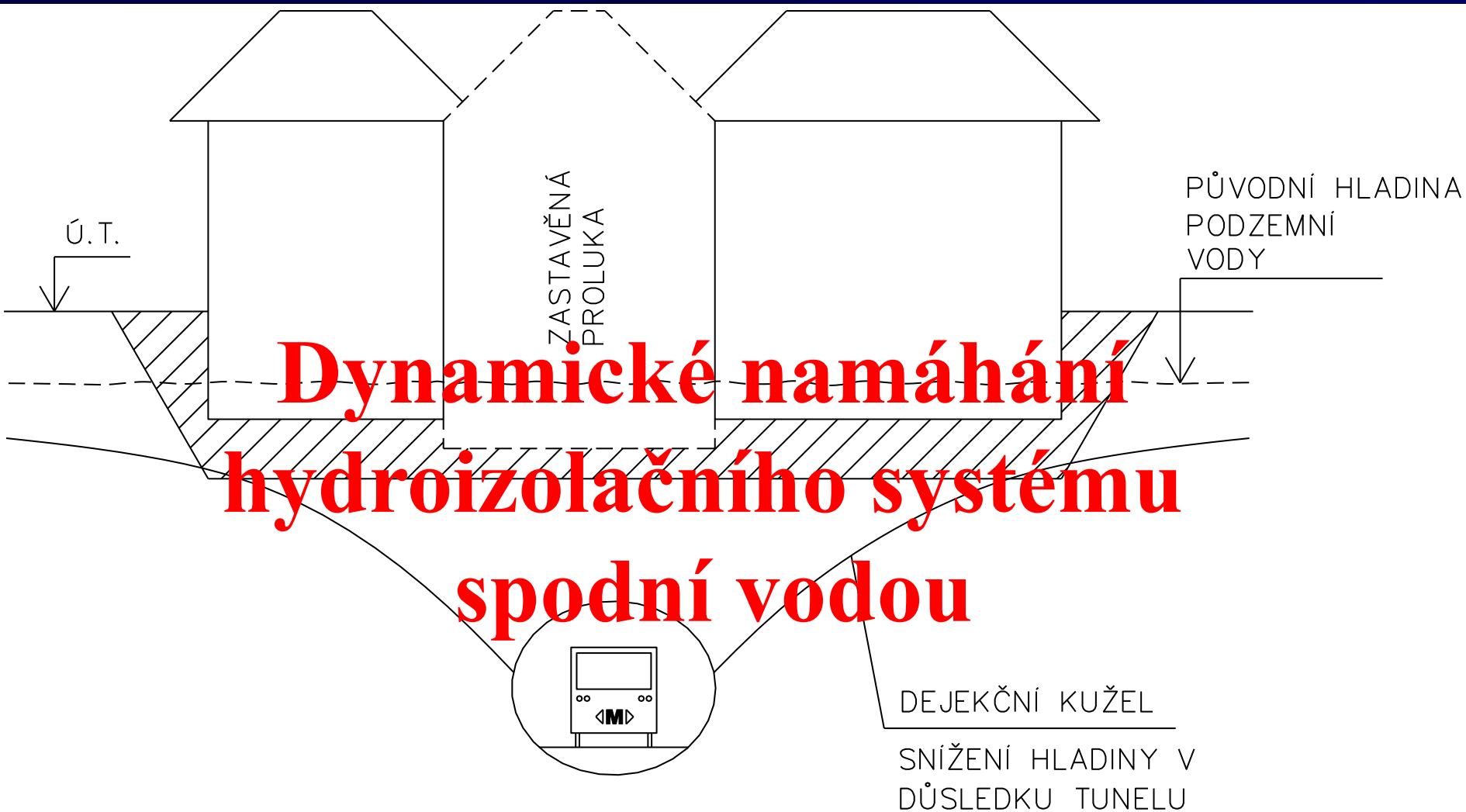
PUKLINOVÁ VODA
(PRAMENY)



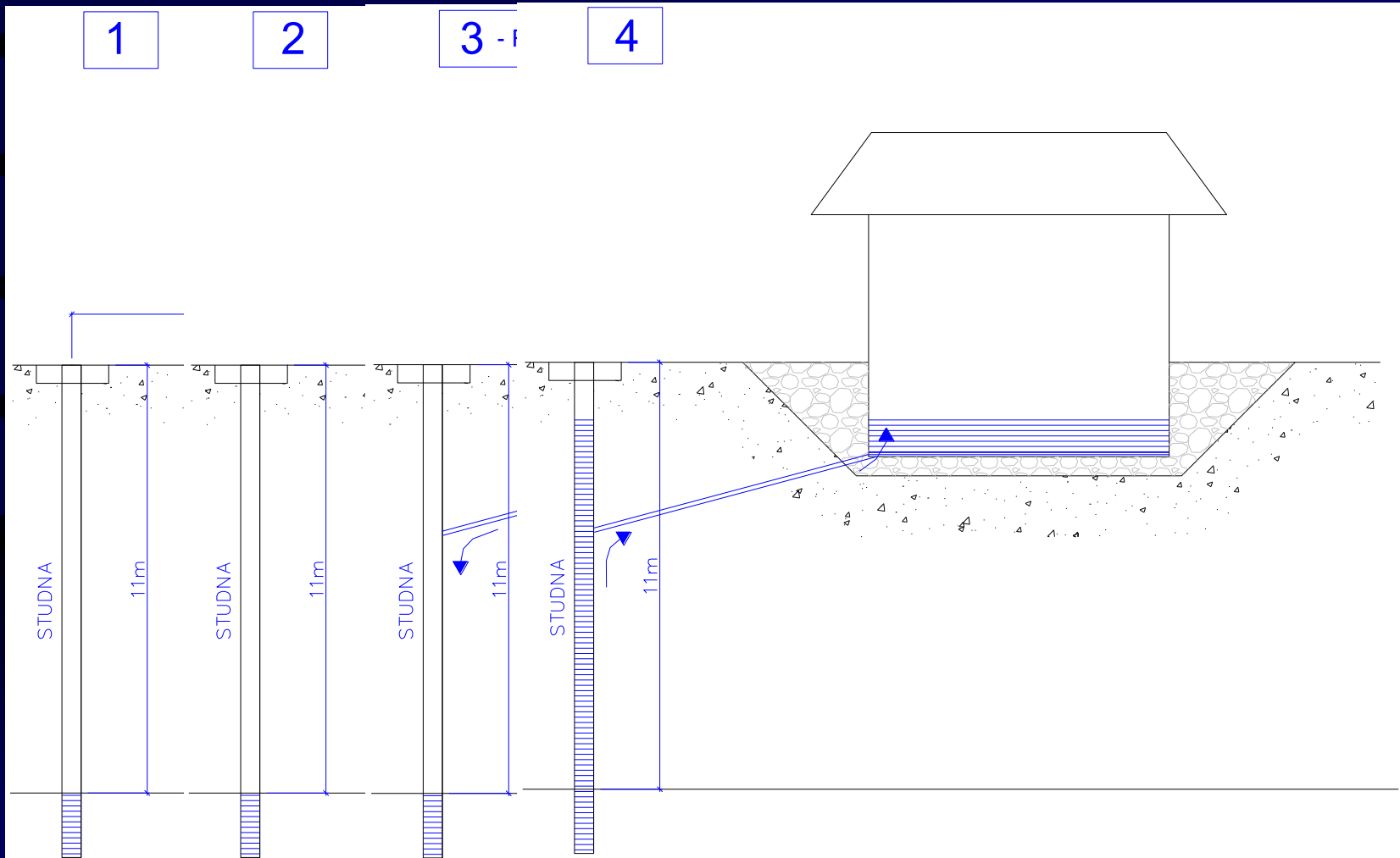
PROPUSTNÁ
ZEMINA



ZÁPLAVOVÁ VLNA



Toto není vtip to je realita života

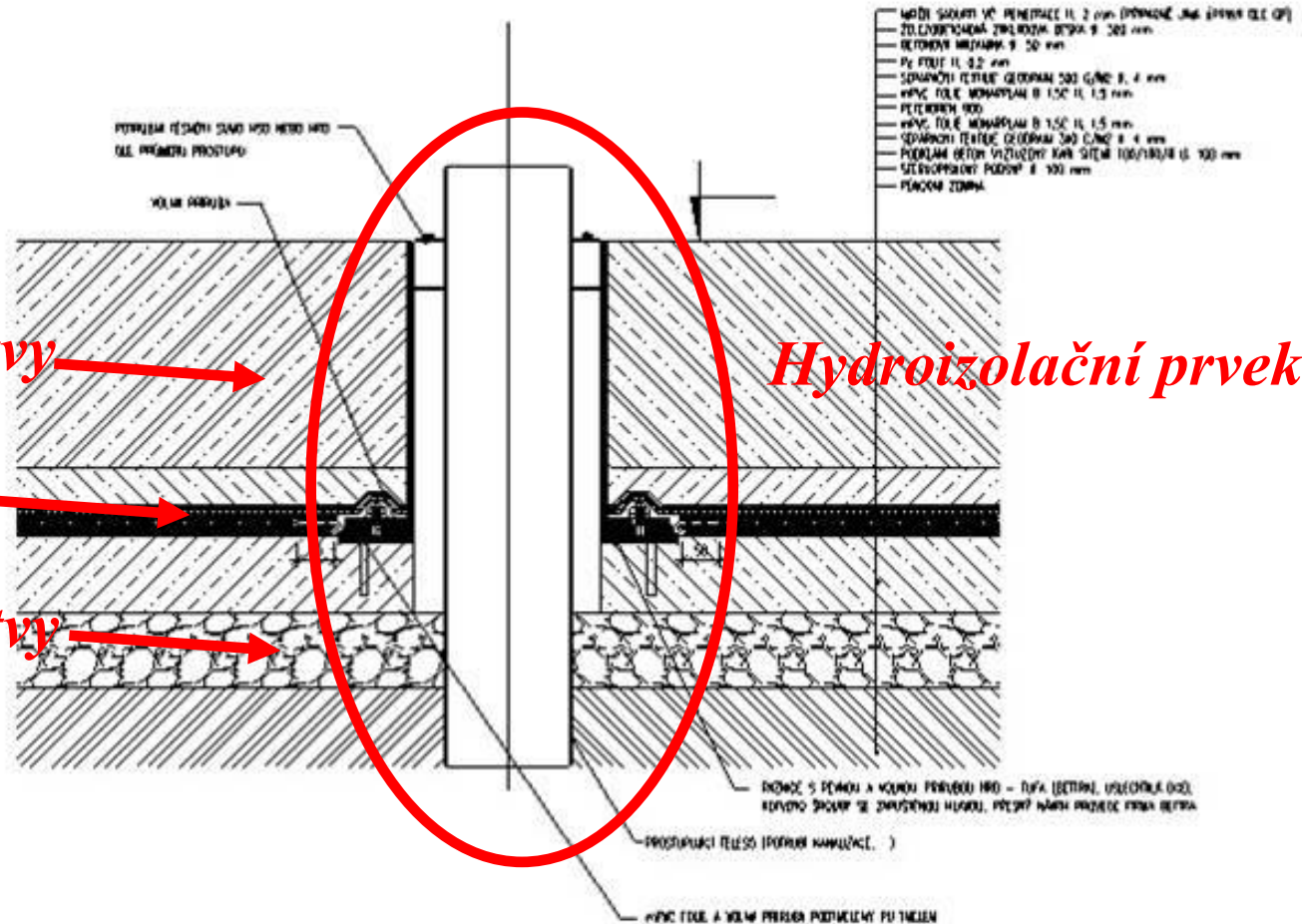


Vstupující subjekty

- Investor
- Architekt a projektant
- Stavební firma
- Izolační firma
- Různé typy technických dozorů a supervizí
(probíhají v průběhu celé realizace stavby)

Vodotěsný systém

ŘEŠENÍ PROSTUPU POTRUBÍ VODOROVNOU HYDROIZOLACÍ
M 1:5



Ochranné vrstvy



Hydroizolace



Podkladní vrstvy



Hydroizolační prvek

Vodotěsný systém

- Plošné materiály pro hydroizolačního systému:
 - Hydroizolační materiály;
 - Podkladní a ochranné materiály;
 - Drenážní vrstvy (drenážní systém);
 - Tepelné izolace;
- Prvky hydroizolačního systému (liniové, bodové):
 - Prvky zesílení hydroizolačního povlaku (zejména tvarovky);
 - Bezpečnostní prvky hydroizolačních systémů (viz dále);
 - Prostupy (plášťové a přírubové trouby);
 - Nátěry a tmely;
 - Prvky mechanického kotvení;
 - Prvky a materiály dilatačních uzávěrů;
 - Další.

Ochranné vrstvy – tentokrát špatně



Zatlačená nopová fólie



Zatlačená nopová fólie



Zatlačená nopová fólie



Obecně

Konstrukční detaily jsou velmi důležité, lze říci, že jsou složitější než vlastní plocha hydroizolace, proto je nutno jim věnovat výraznou pozornost a snažit, aby byly navrženy co nejlépe a nejspolehlivěji. Tj. vždy musí být robustnější než vlastní hydroizolace v ploše, vždy je nutné je nějakým způsobem zesilovat, ať už to jsou přídatné pasy hydroizolace nebo profilované pasy, těsnící pásy, injektážní hadičky atd.

U všech systémů vodotěsných izolací spodní stavby platí následující zásady:

- konstrukční detail musí být řešen pro namáhání, kterému bude vystaven (toto namáhání nelze podcenit, lepě je detail předdimenzovat než poddimenzovat);
- konstrukční detail musí být realizovatelný (proveditelný), tj. zejména kolem něj musí být dostatečný pracovní prostor.

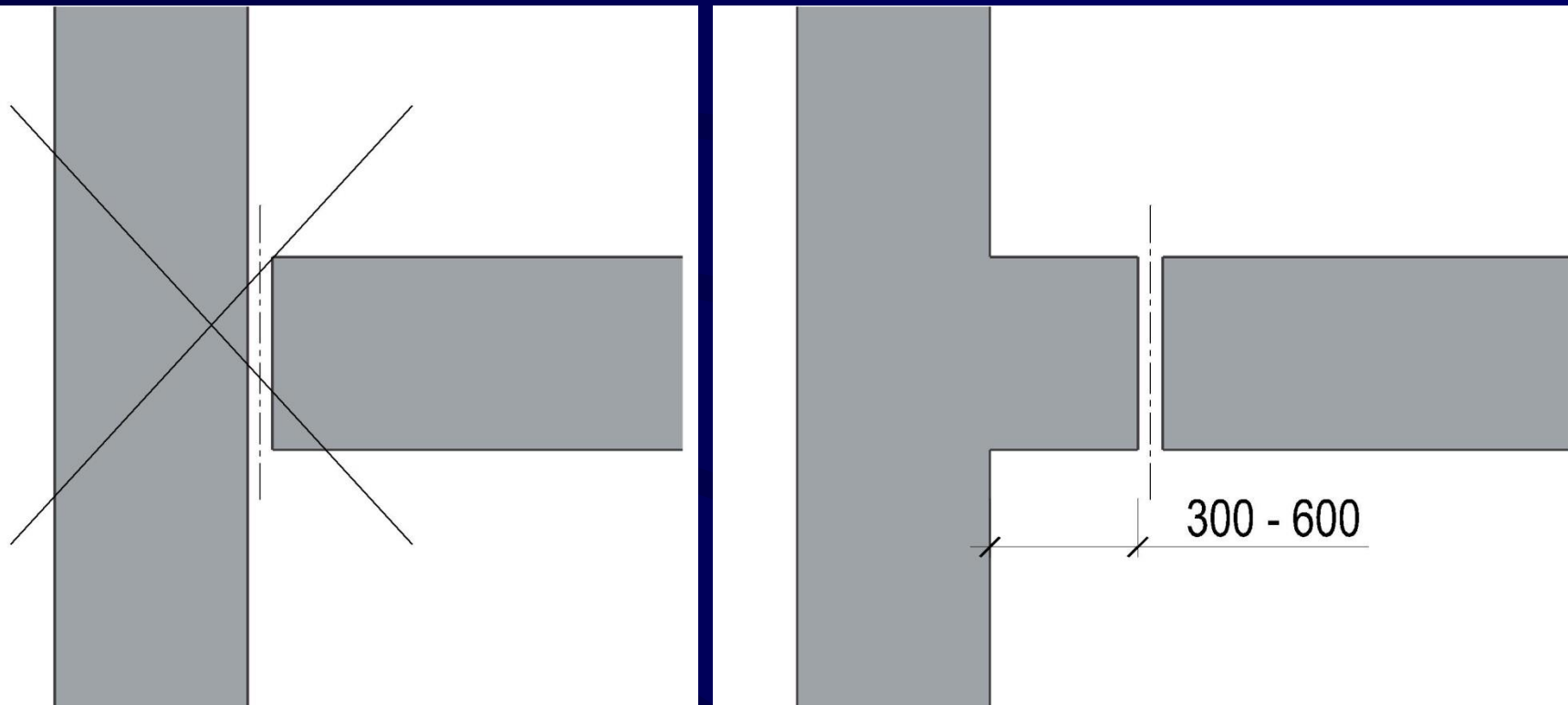




U konstrukčních detailů, platí následující zásady, které je vhodné dodržovat:

- všechny materiály použité při opracovávání detailu musí být slučitelné (nesmí mít vzájemnou negativní interakci);
- veškeré detaily musí být zesíleny dodatečným pasem stejného, nebo specializovaného izolačního materiálu. Konstrukční detail je vhodné doplnit pojistnými prvky, jako jsou „waterstopy“, bobtnající pásy, injektážní hadičky atd.;
- minimální šířka zesilovacího pasu je 300 mm, tj. 2 x 150 mm;
- pro tvarovky je možné počítat s velikosti hran 120 mm;
- konstrukční detaily, tedy prostupy, dilatace atd. musí být umístěny min. 600 mm od tvarových změn, zejména umisťovat dilatace do koutů je mimořádně rizikové.

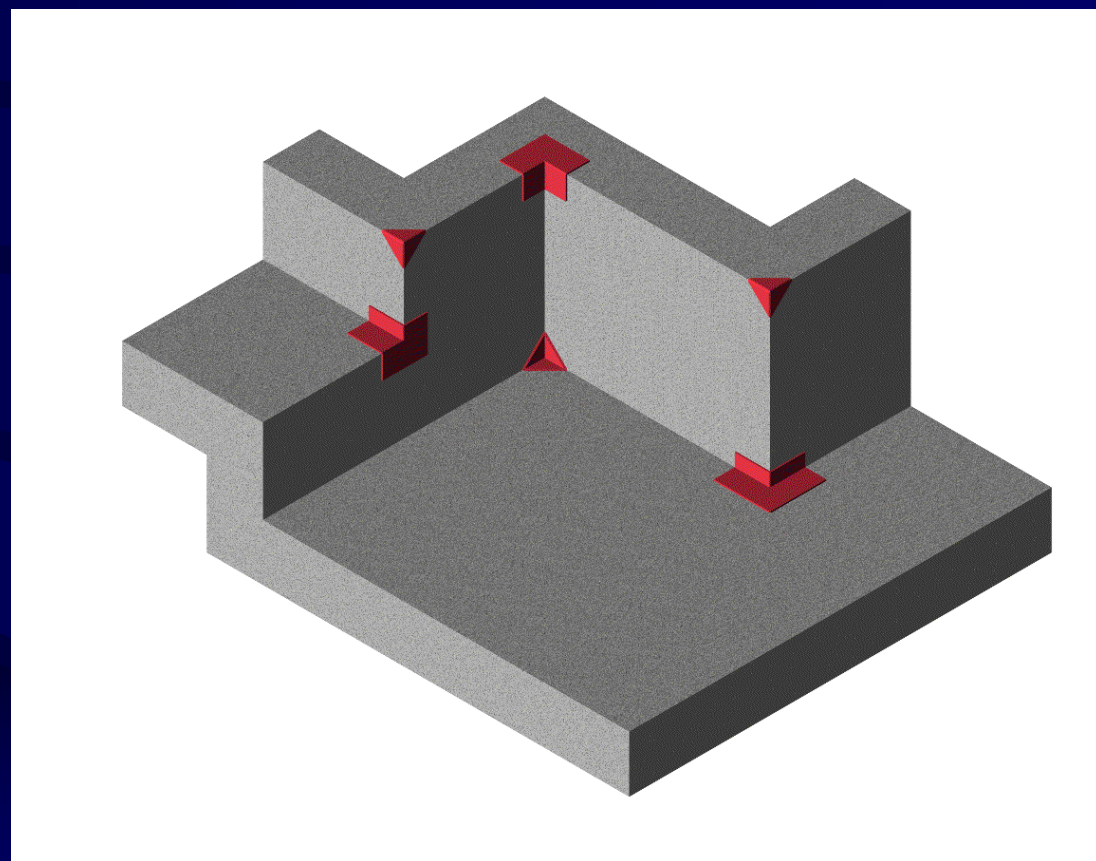
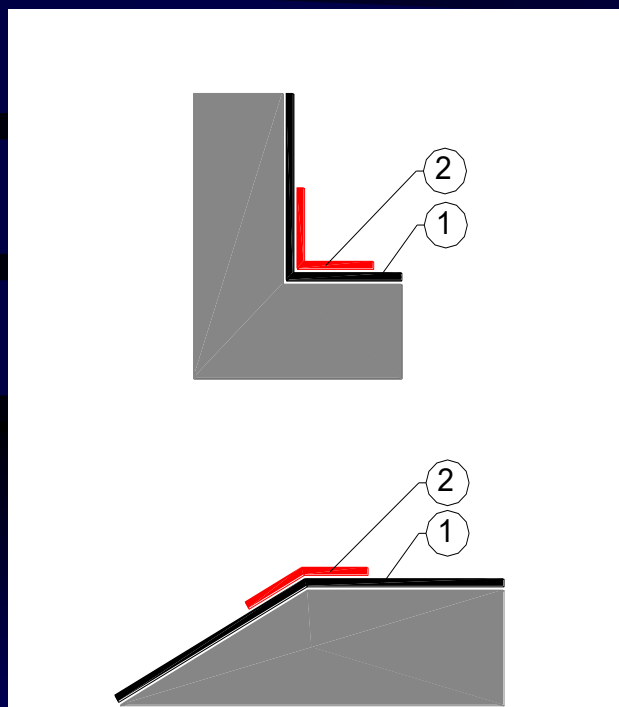
Geometrické umístění dilatací „krčky“



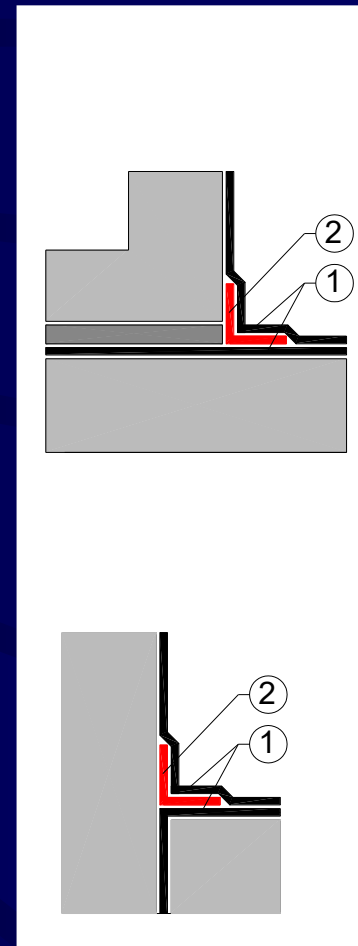
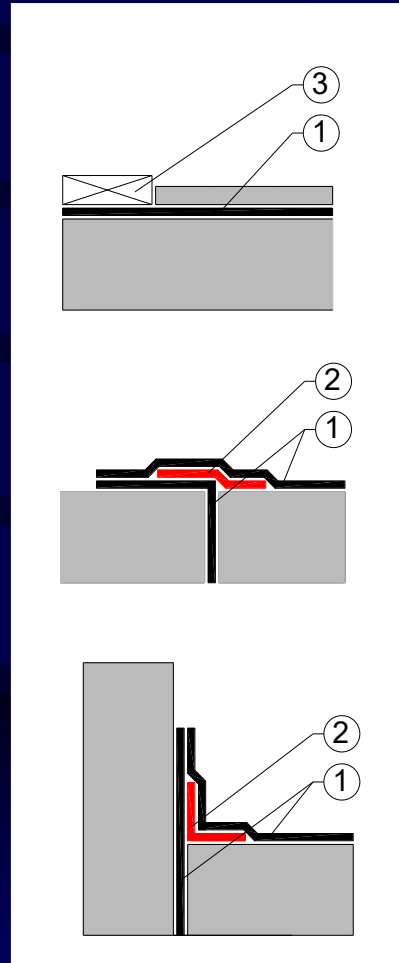
Přehled konstrukčních detailů:

- zesílení koutů a hran (včetně koutových a rohových tvarovek);
- etapové a pracovní spoje;
- prostupy;
- mechanické kotvení hydroizolace k podkladu;
- dilatační uzávěry;
- ukončení nad U.T. a na rámu výkladců a dalších otvorových výplní;
- propojení hydroizolačních systémů;
- injektážní systémy, trubičky;
- profilované pasy typu „waterstop“;

Zesílení koutů a hran (včetně koutových a rohových tvarovek)



Etapové a pracovní spoje



Etapové spoje - objekty

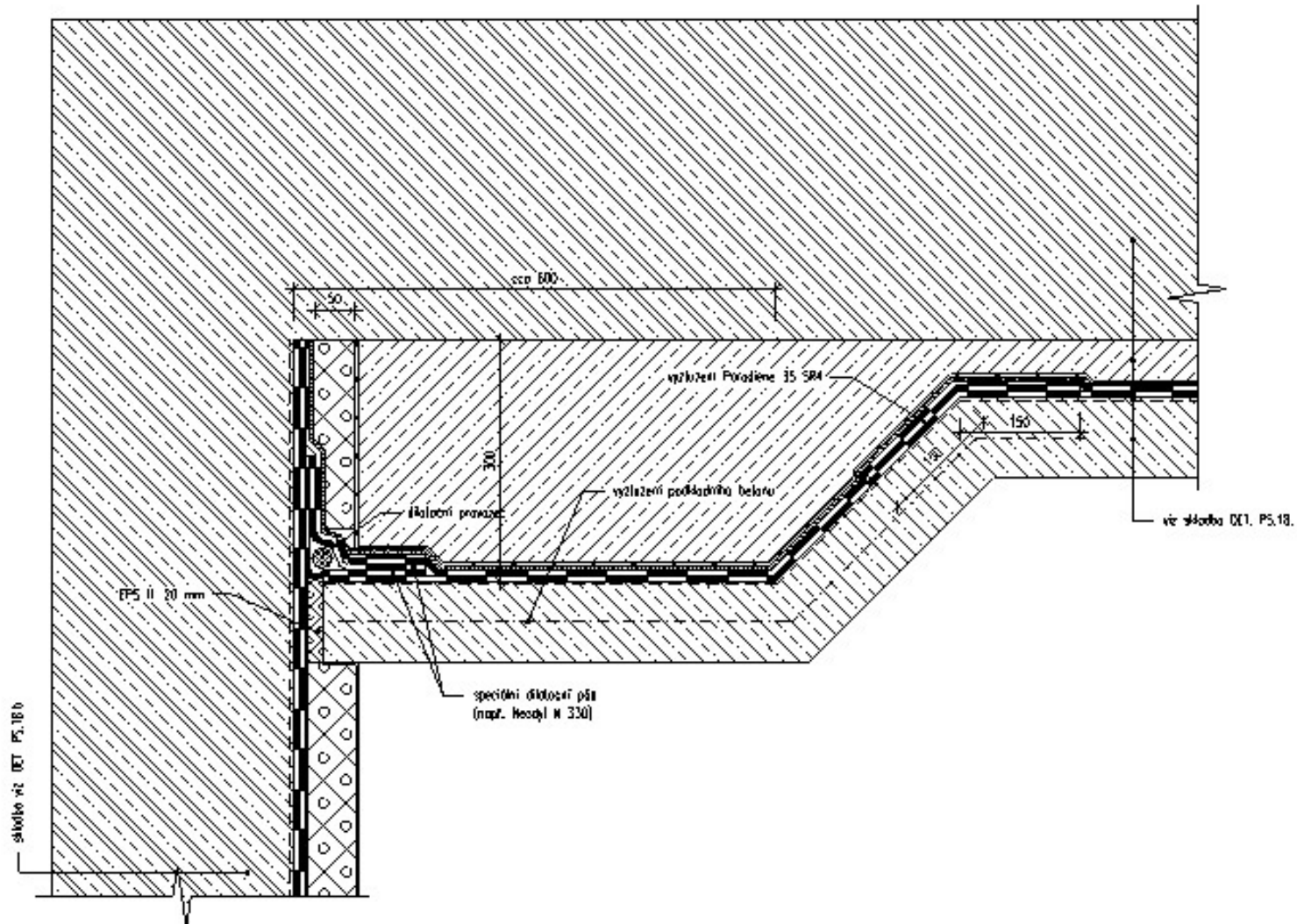
Tento druh spojů umožňuje řešení hydroizolací spodních staveb v několika etapách, která jsou slučitelná s celkovým systémem výstavby objektu

Zpětný spoj

ZPĚTNÝ PŘECHOD HYDROIZOLACE ZE SVISLÉ NA VODOROVNOU KONSTRUKCI
M 1:5 M 1:5

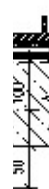
trajf. P

trajf. P



p
u
s
s
s
s
n

03b



množ. betonu

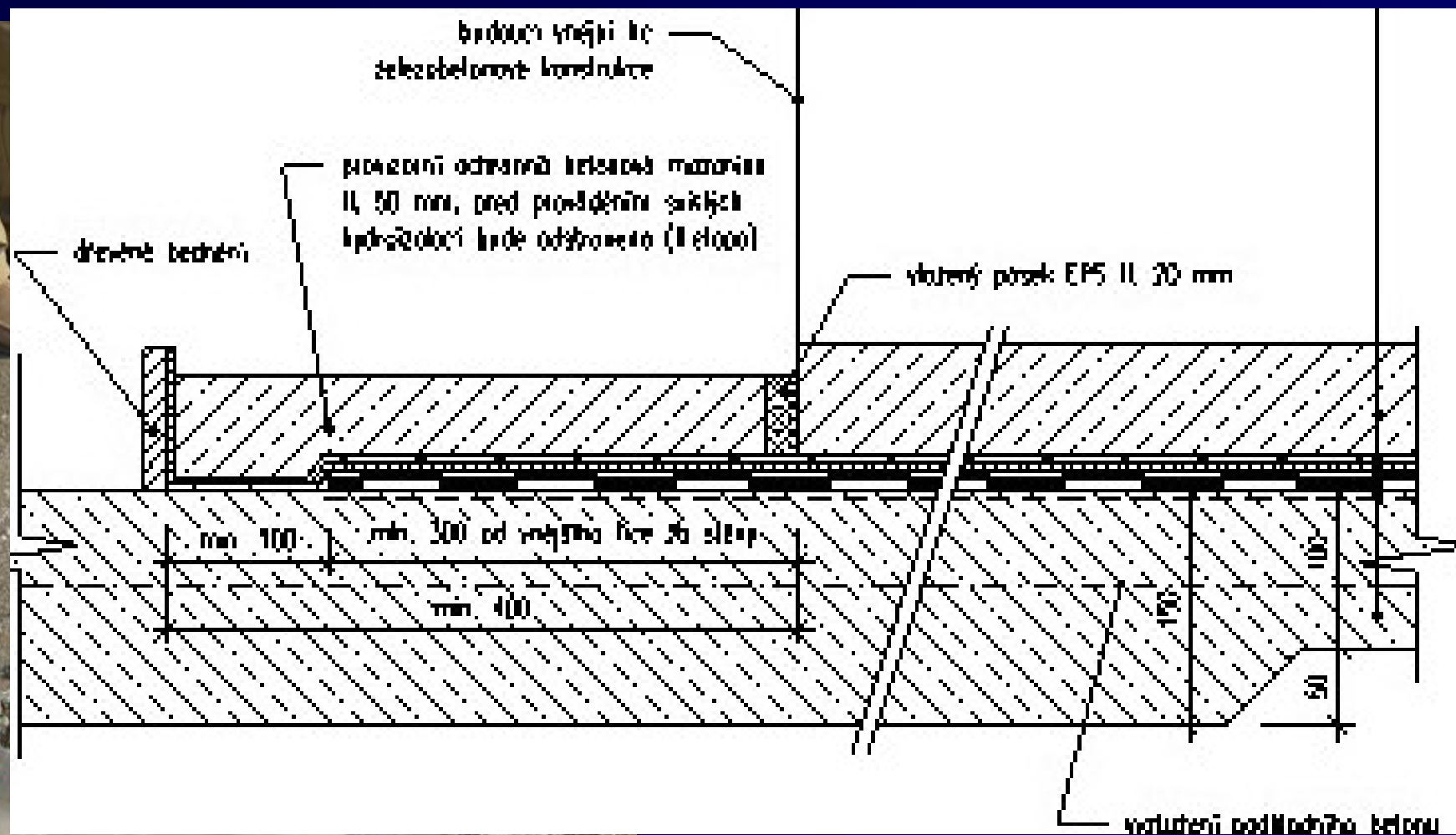
Provádění



Zpětný spoj



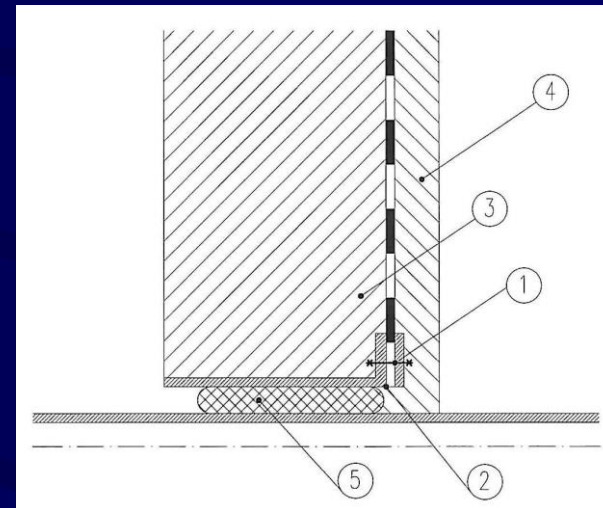
Zpětný spoj



Prostupy



Výplň plášt'ové trouby



Prostup zemnicích prvků



Prostup v tlakové vodě



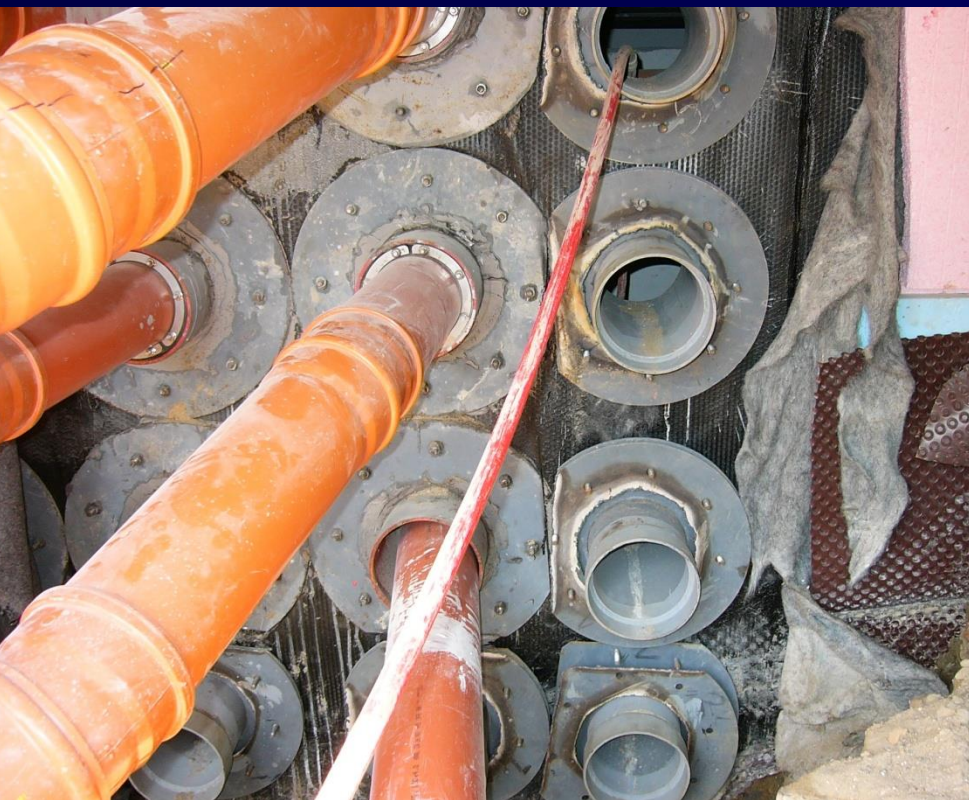
Naprosto nevhodné opracování prostupu



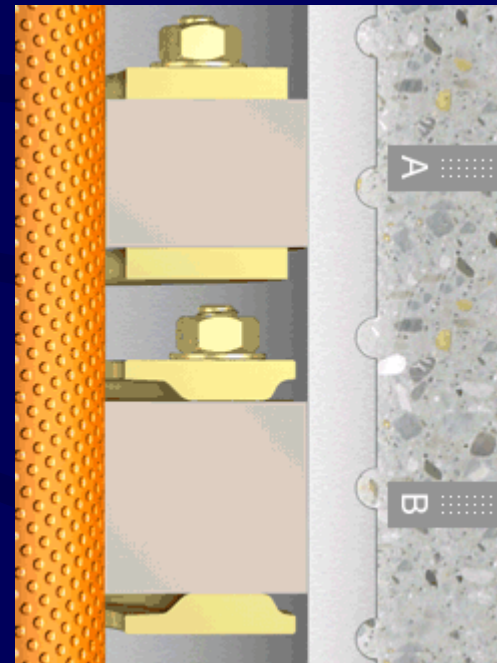
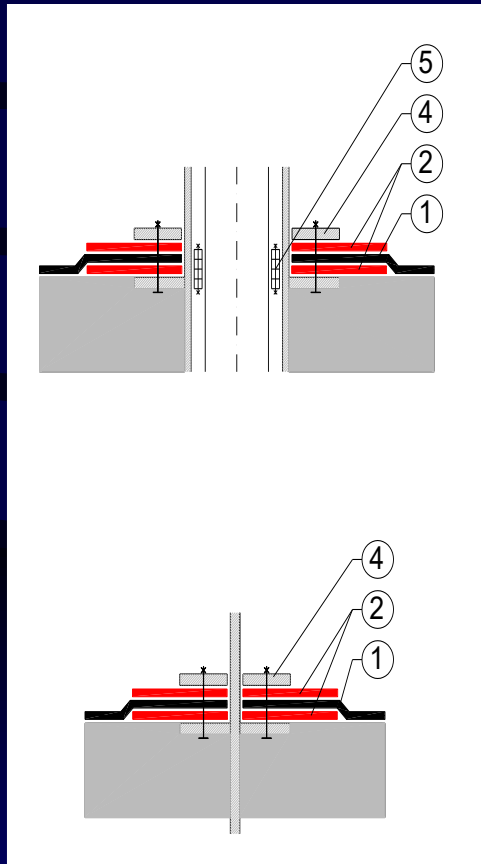
Naprosto nevhodné opracování prostupu



Hromadné prostupy



Prostupy



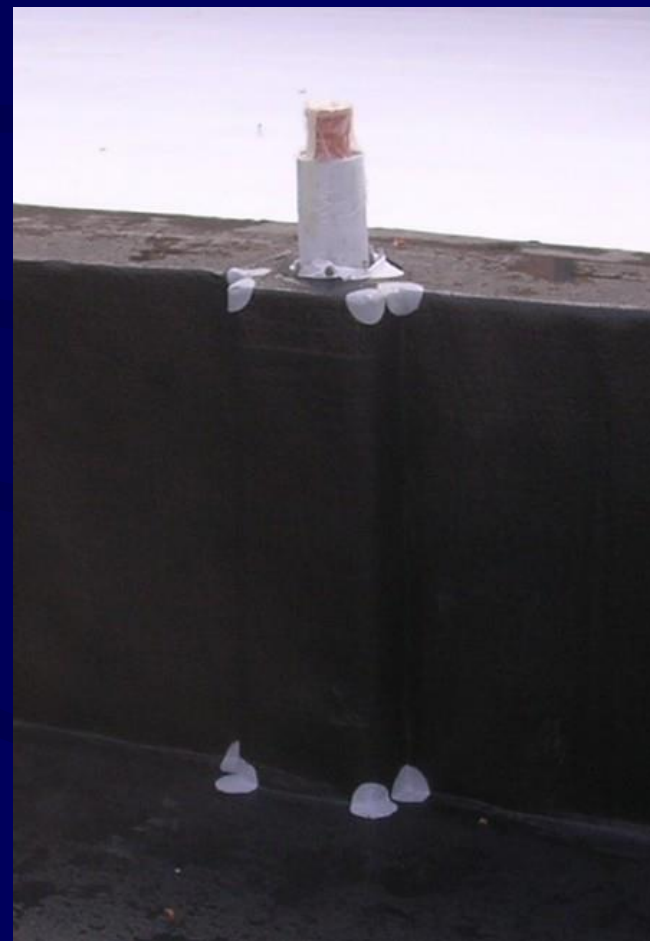
Prostupy



Prostupy



Prostupy



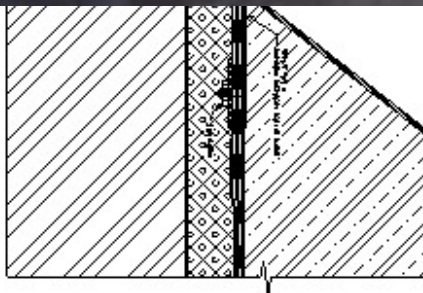
*Koutové a rohové tvarovky
zesilující hydroizolaci* 93

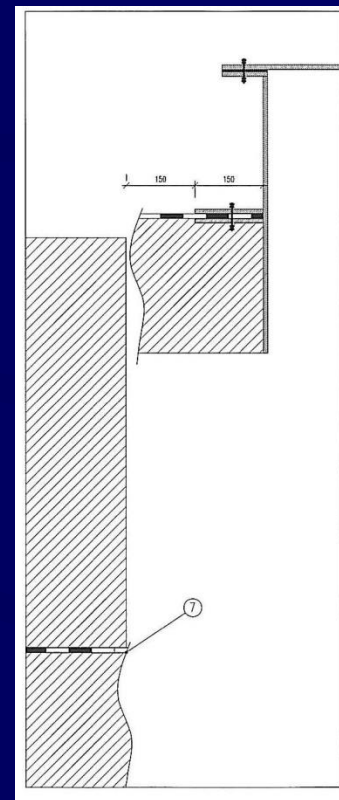
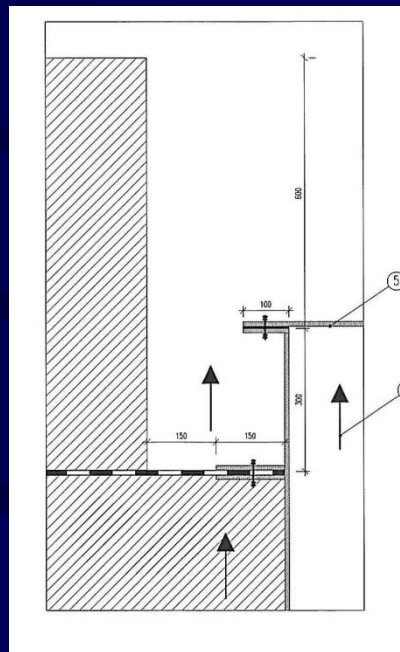
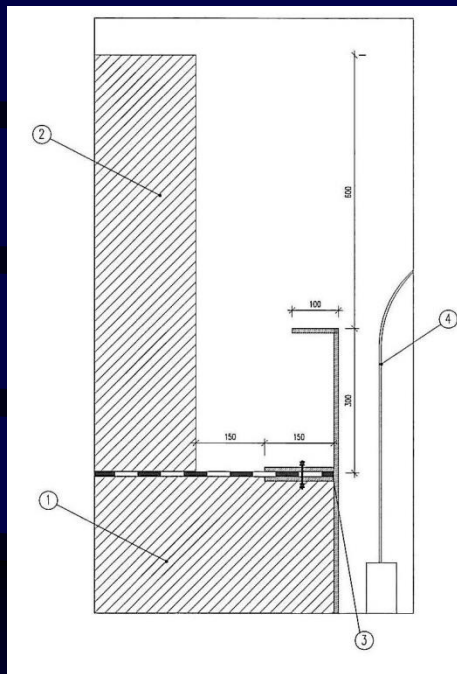
Prostupy



KROSTUP

VOLNÁ PŘÍRUBA - SWISLÝ PROSTUP



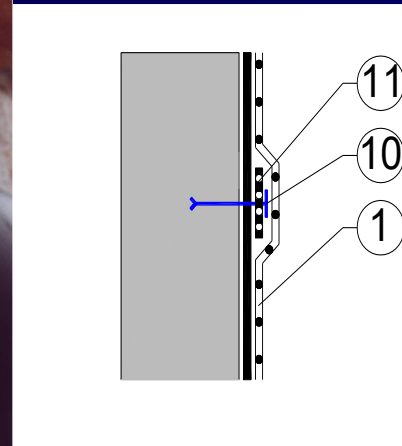


Destrukce čerpací studny

Injektáže



Mechanické kotvení hydroizolace k podkladu na svislých konstrukcích



Ukončení nad U.T.



Ukončení u U.T.



Zatékání za nopovou fólií



Ukončení nad U.T.



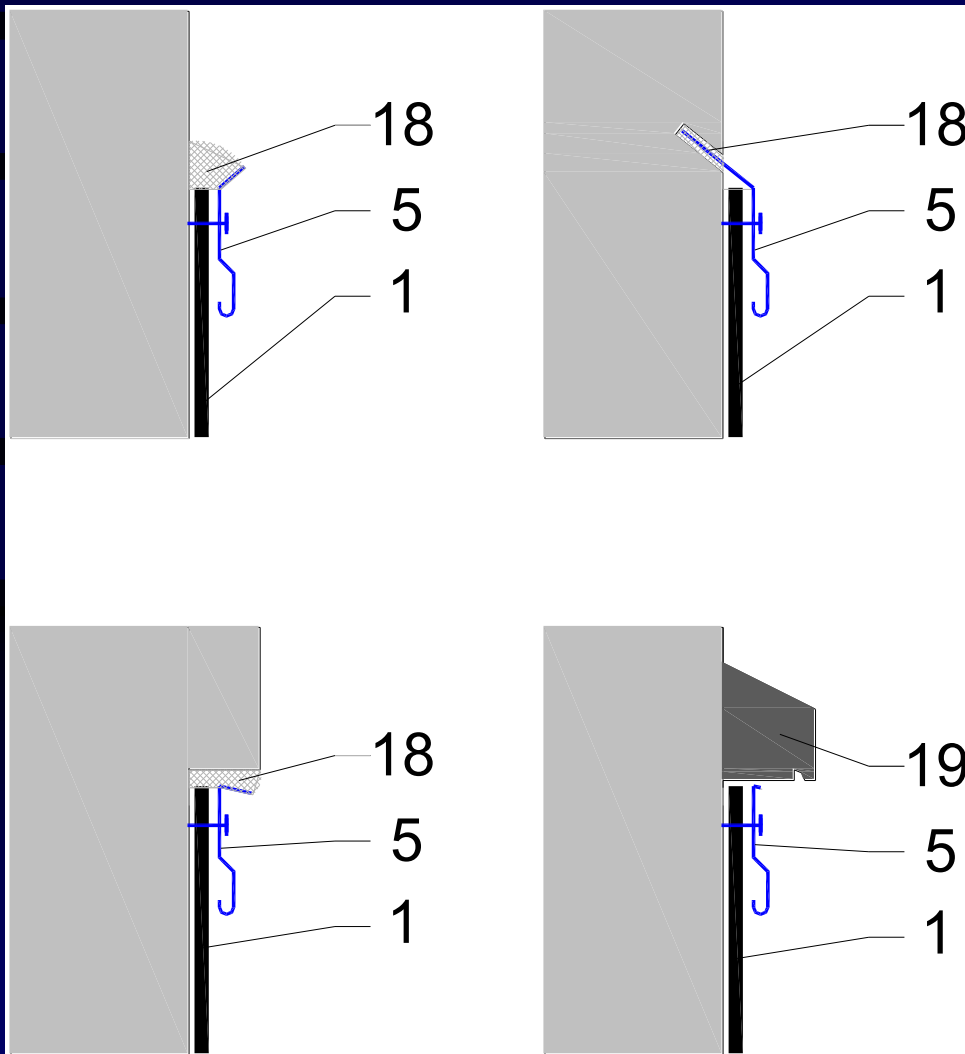
Ukončení nad U.T.



Ukončení nad U.T.



Ukončení nad U.T.



- 1 – hydroizolační povlak,
5 – klempířská lišta,
mechanicky přikotvená
k svislé konstrukce,
18 – dotmelení trvale
pružným tmelem
(PUR, nebo asfaltový tmel),
19 – mechanicky přikotvený
prefabrikát*

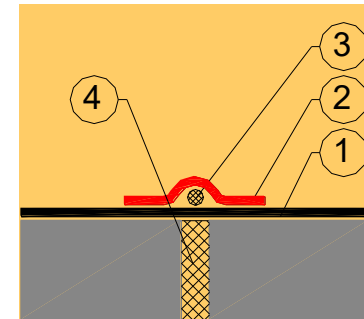
Ukončení hydrozolace nad U.T.

Velmi důležitý detail, který má základně dvě funkce. Jednak hydroizolaci mechanicky kotví k podkladu a dále má zabránit zatékání srážkové vody za izolační systém.

Z toho je důležité aby kotevní bylo řádné, pomocí kotvící lišty a tmelu, resp. bylo dostatečně vysoko nad U.T.

Současně hydroizolační povlak musí být spolehlivě napojen na rámy výplní otvorů, což platí nejen pro hydroizolace spodní stavby, ale i pro terasy a balkóny.

Dilatace

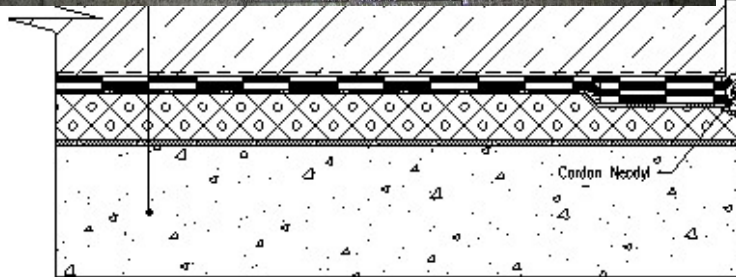


otěle, výška např 12 mm

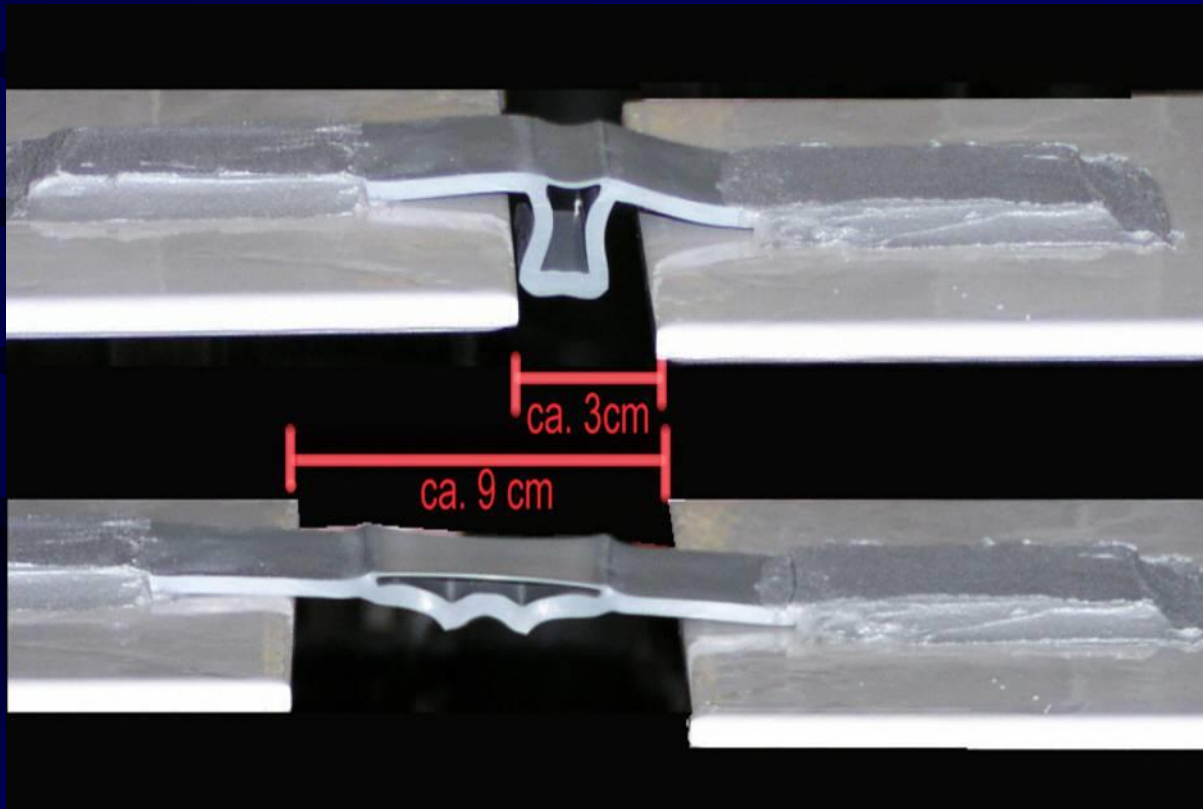
250

zalmeleno

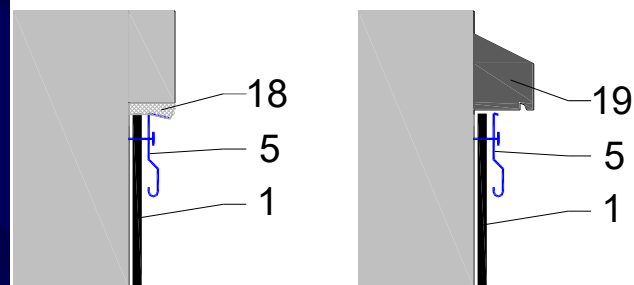
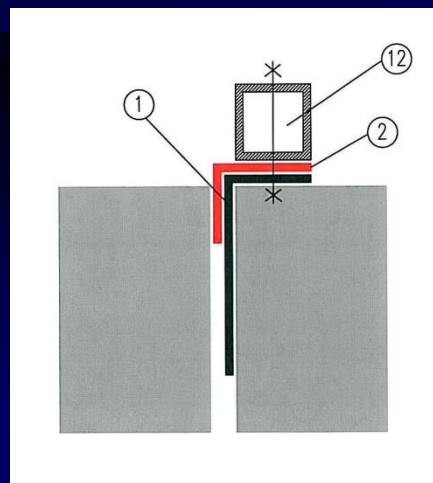
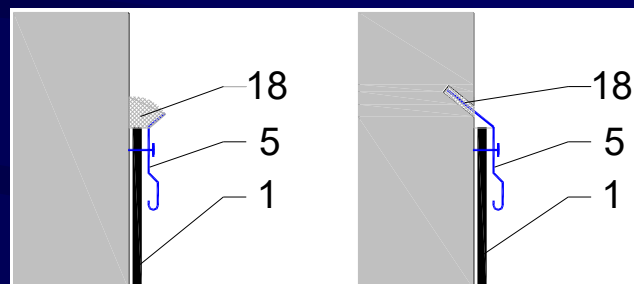
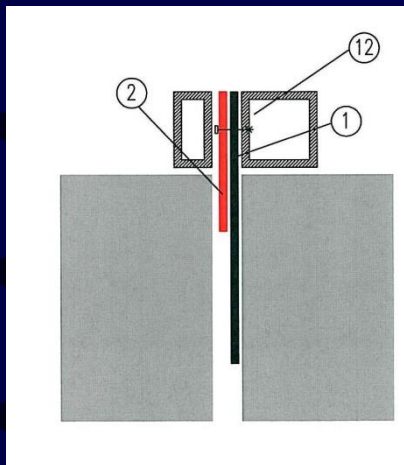
lésnici provazec



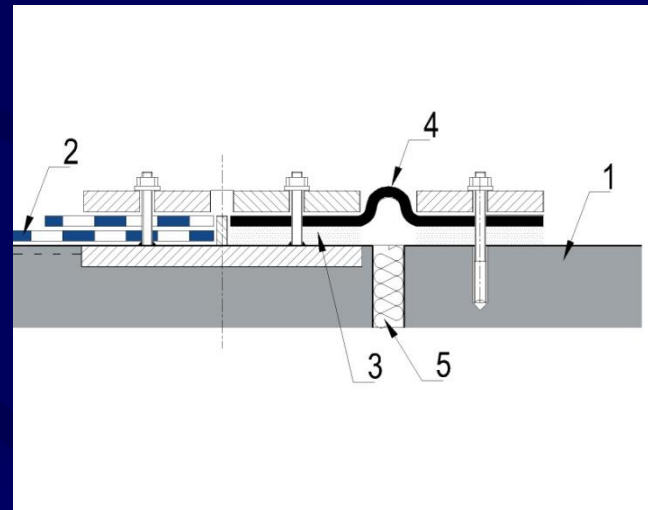
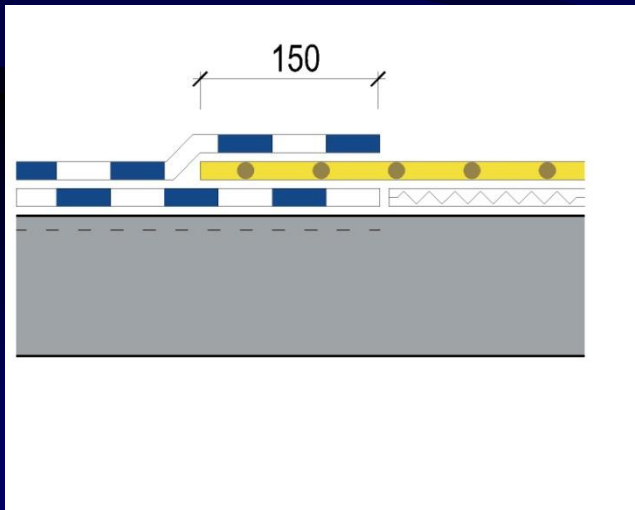
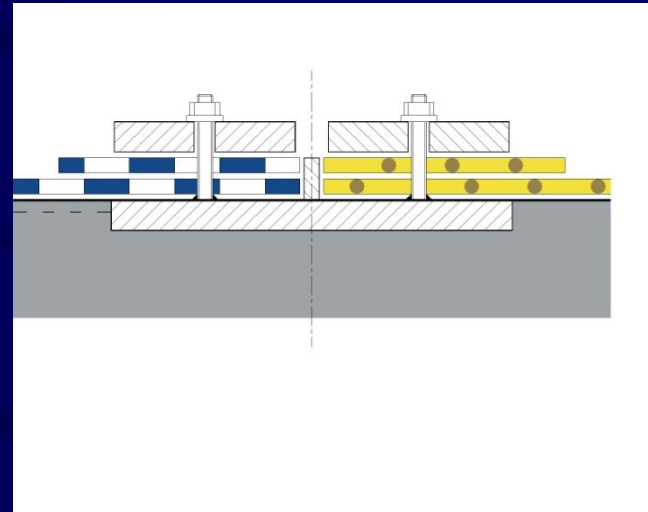
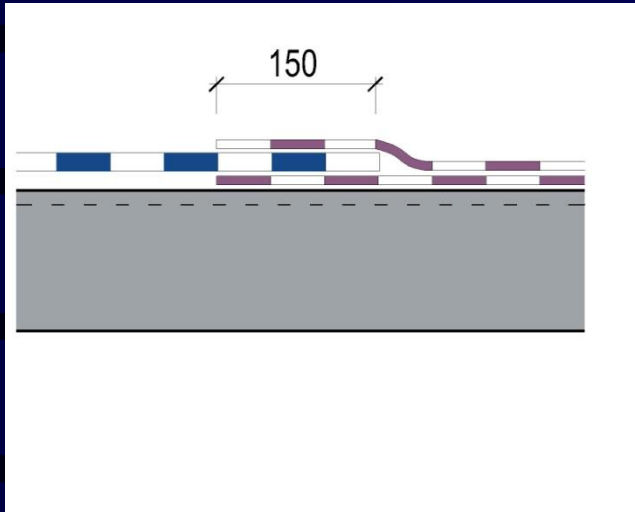
Princip fungování waterstopu v dilatačním uzávěru



Ukončení nad U.T. a na rámu výkladců a dalších otvorových výplní



Propojení hydroizolačních systémů



Provádění kontrolních trubiček v dvojitéch fóliových systémech



Injektážní trubičky

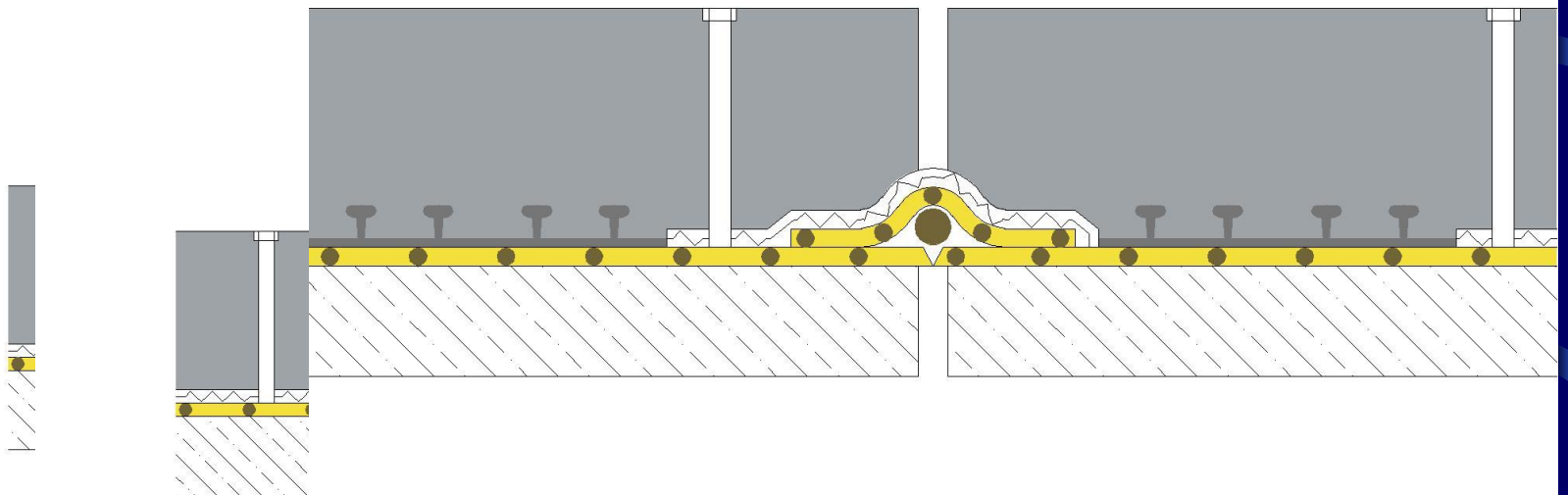


5104

54
5104
5104
5104

54

11



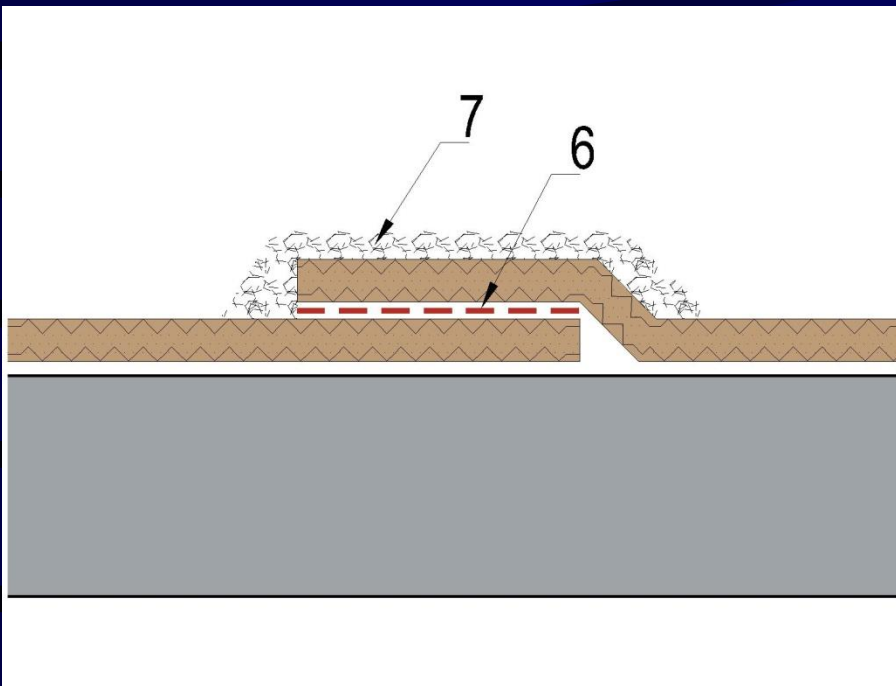
- Asfaltové vodotěsnění
 - Jedno a dvouvrstevné
 - Svařují s PB pláštěm
 - Na podklad se n...



- S...



kontrolního systému



- Bentonitů

- Jednovrstv
- Volně se p
- pouze přes



spojují se

Provádění vodostavebných betonů (velmi komplikované)

- Nutné dimenzování na „trhliny“ (nesmí být větší než 0,1 mm)
- Nutné pečlivé provádění (pečlivé dodržování technologických postupů výroby betonu)
- Nutné pečlivé řešení, provádění všech spár za pomoci různých pomocných prvků (bentonitové pásy, ocelové desky, injektážní hadičky atd.)

Provádění

Úspěch provádění vodotěsných izolací závisí na vhodných klimatických podmínkách. Platí základní pravidlo úměrnosti – čím horší klimatické podmínky při provádění tím je horší výsledek.

Z hlediska statistiky provádění v zimním období je výrazně rizikovější než provádění v létě. Největším klimatickým nepřítelem provádění hydroizolací je vlhkost ne zima.

dění =



Další možnosti sanace

Zarážení plechů – nepoužívat, tepelný most



Honění vody z kouta do kouta





ZÁVĚR

Pro správnou funkci hydroizolace spodní stavby doporučujeme:

- provádění dle zpracovaného projektového návrhu hydroizolací – PD je nutno před prováděním připomínkovat;
- změny (materiálové, systémové apod.) oproti PD musí být konzultovány s projektantem - ne všechny systémy jsou kompatibilní a vzájemně zaměnitelné;
- provádění dle platných ČSN a dle technologického normálu a doporučení dodavatele hydroizolačních materiálů;
- přejímku jednotlivých etap provedení hydroizolace před zakrytím následnými vrstvami (včetně odzkoušení sektoru u aktivních kontrolních systémů);
- dbát důsledné ochrany provedených hydroizolací tak, aby následnou činností nedošlo k jejímu poškození.

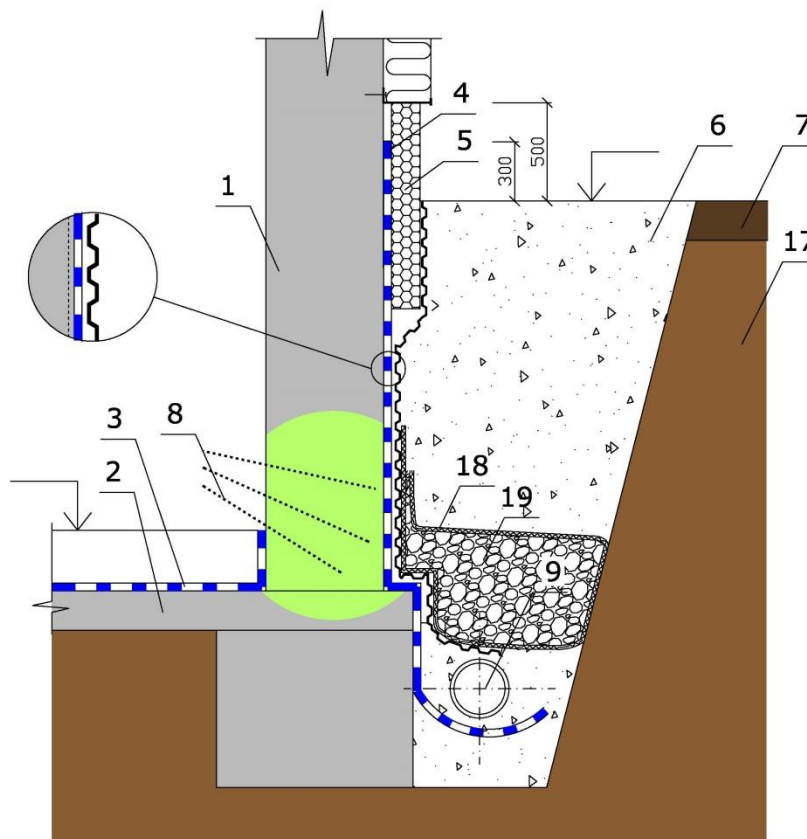
Schémata variant sanací
vodotěsných izolací
spodních staveb

Sanace – komplexní

Princip komplexní sanace vodotěsných izolací spodní stavby.

1. Odkopy a drenáže z vnější strany objektu
2. Vybourání vrstev vnitřních konstrukcí, včetně podlah
3. Tlaková injektáž svislých konstrukcí – jejich zvodotěsnění
4. Provedení vodotěsných izolací v interiéru, s napojením na injektáže
5. Provedení vnějších i izolací s napojením na injektáže
6. Provedení drenážního systému s odpovídající kontrolou tohoto drenážního systému

Tento systém není odolný tlakové vodě, resp. je, ale pouze do hodnoty tlakové únosnosti nově provedených konstrukcí.



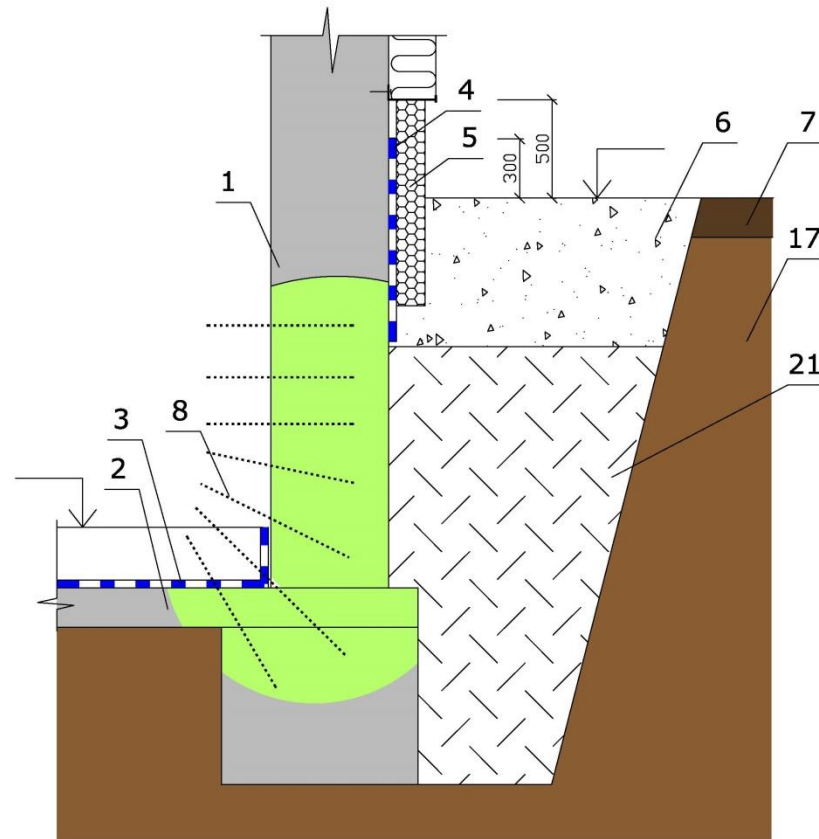
Sanace – komplexní bez drenážního systému

Princip komplexní sanace vodotěsných izolací spodní stavby.

1. Odkopy bez drenáže z vnější strany objektu
2. Vybourání vrstev vnitřních konstrukcí, včetně podlah
3. Tlaková injektáž svislých konstrukcí – jejich zvodotěsnění
4. Provedení vodotěsných izolací v interiéru, s napojením na injektáže
5. Provedení vnějších i izolací s napojením na injektáže

Tento systém není odolný tlakové vodě, resp. je, ale pouze do hodnoty tlakové únosnosti nově provedených konstrukcí.

Provedení s drenážemi je výhodnější, protože snižuje tlakové namáhání podzemní vodou

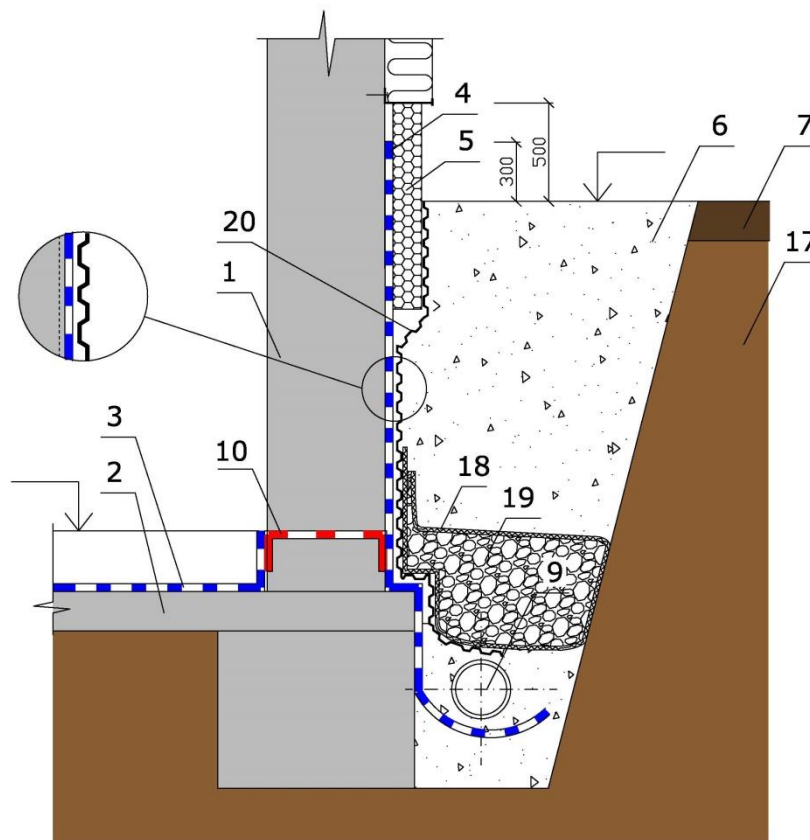


Sanace – komplexní

Princip komplexní sanace vodotěsných izolací spodní stavby.

1. Odkopy a drenáže z vnější strany objektu
2. Vybourání vrstev vnitřních konstrukcí, včetně podlah
3. Podřízka, nebo podbourání a vložení povlakové izolace jako horizontální bariéry proti vztlínání vody z podkladních vrstev.
4. Provedení vodotěsných izolací v interiéru, s napojením na injektáže
5. Provedení vnějších i izolací s napojením na injektáže
6. Provedení drenážního systému s odpovídající kontrolou tohoto drenážního systému

Tento systém není odolný tlakové vodě, resp. je, ale pouze do hodnoty tlakové únosnosti nově provedených konstrukcí.



Sanace – komplexní, s využitím vzduchového izolačního systému

Princip sanace vodotěsných izolací spodní stavby.

1. Odkopy vnější strany objektu
2. Vybourání vrstev vnitřních konstrukcí, včetně podlah.
3. Provrtání větracích otvorů do odsazené větrací mezery vně nosné konstrukce.
4. Provedení provětrávaných podlah
5. Provedení provětrávaných mezer nebo odvětrávacích mezer vně konstrukcí svislých konstrukcí.
6. Provedení drenážního systému s odpovídající kontrolou tohoto drenážního systému

Tento systém není odolný tlakové vodě, resp. je, ale pouze do hodnoty tlakové únosnosti nově provedených konstrukcí.

