

VLIV PROPUSTNOSTI ZEMIN NA VOĽBU HYDROIZOLAČNÍHO SYSTEMU

PROPUSTNOST JE OBECNĚ VLASTNOST ZEMIN PROPOUŠTĚT PÓRY A DUTINAMI VODU ÚČINKEM HYDRAULICKÉHO SKLONU (GRADIENTU) A JE CHARAKTERIZOVÁNA SOUČINITELEM FILTRACE. LABORATORNĚ SE PROPUSTNOST STANOVUJE PROPUSTOMĚREM. VE VRTECH LZE STANOVIT PROPUSTNOST HYDRODYNAMICKÝMI ZKOUŠKAMI.

K nim patří především čerpací zkoušky, kdy se měří množství čerpané vody a snížení hladiny vody ve vrtu v závislosti na čase. Podle toho, jak podpovrchová voda prostupuje horninami, rozeznáváme propustnost:

- průlinovou,
- puklinovou,
- krasovou.

Průlinová propustnost je typická pro pórovité horniny, v nichž jsou drobné nevyplněné průliny rozloženy všesměrně. Průlinová propustnost je mnohem větší u sypkých, nestmelených a nezpevněných sedimentů (např. písků, štěrků, sutí) než u sedimentů stmelených. Puklinovou propustnost vykazují všechny horniny prostoupené puklinami, trhlinami, zlomy a břidličnatostí. U zpevněných sedimentů propustnost podél vrstevních spár má také charakter puklinové propustnosti. Dutiny velkých rozměrů vzniklé

vyluhováním a rozpouštěním uhličitánových hornin (vápenců, dolomitů) podmiňují tzv. krasovou propustnost, typickou pro krasová území.

Míra propustnosti a schopnosti hornin poutat vodu nejsou však úměrné pórovitosti. Např. hrubozrnné písky s volnými póry vodu dobře propouštějí, ale nezadržují. Proti tomu jíly s těsnými póry poutající vodu velikou silou jsou nepropustné přesto, že jejich pórovitost je větší než u hrubozrnných písků. Nesprávné vyhodnocení zjištěné propustnosti podloží z hlediska hydroizolační techniky a podcenění maximálního možného hydrofyzikálního namáhání spodní stavby patří mezi chyby, se kterými se v praxi setkáváme nejčastěji, a proto se chceme touto problematikou zabývat v následující části podrobněji. Mnozí projektanti si například při návrhu hydroizolačních systémů

stále neuvědomují, že i když se maximální hladina podzemní vody (stanovená inženýrsko-geologickým průzkumem) nachází hluboko pod základovou spárou objektu, neznamená to, že objekt nemůže být namáhán hydrostatickým tlakem. Pokud je okolní zemina nepropustného charakteru, může se v ní hromadit srážková voda např. při přivalovém či déletrvajícím dešti. Působení takové vody je ve smyslu znění technické normy ČSN P 73 0600 [12] považováno z hydrofyzikálního hlediska rovněž za namáhání tlakovou vodou. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že z hlediska hydroizolační techniky považujeme za propustné zeminy pouze ty, jejichž součinitel propustnosti (filtrace) k je vyšší než $1 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Z obr. /01/ vyplývá, že za takové zeminy lze považovat pouze šterkopisky a pak již jen kamenivo.

I v tomto oboru však existují určité paradoxy, např. některé jílovité a slínité zeminy považujeme sice za nepropustné izolátory, avšak jsou zpravidla propustné podle vrstevních ploch nebo puklin, a proto mohou někdy vést i značné množství vody.

Častou chybou je i nepřesné vyhodnocení propustnosti zemín dle protokolu z radonového průzkumu pozemku. Např. sprašovitě zeminy mohou být v protokolu označeny za vysoce propustné, ale pouze pro vzduch, respektive radon. Ve chvíli, kdy dojde k jejich zvodnění, stávají se okamžitě nepropustnou bariérou. Hodnota součinitele propustnosti (filtrace) zeminy je jednou ze základních informací, kterou by měl stanovit inženýrsko-geologický průzkum. Pro správné vyhodnocení hydrofyzikálního namáhání však nelze tuto hodnotu přeceňovat. Je třeba mít vždy na paměti, že inženýrsko-geologický průzkum obvykle vychází pouze z omezeného počtu sond (vzorků) a takto získané hodnoty reprezentují pouze nepatrnou část zkoumaného prostředí. Pokud z inženýrsko-geologického průzkumu přece jen vyplyne, že podloží objektu je tvořeno propustnými zemínami, je nutné se o skutečné propustnosti celého obvodu i podloží stavební jámy přesvědčit. U novostaveb lze takovou kontrolu provést

po vyhloubení stavební jámy, u rekonstrukcí či sanací je to o mnoho složitější a znamená to provést v rámci stavebně-technického průzkumu kolem objektu dostatečný počet průkazných sond, nebo lépe počítat při vyhodnocení možného hydrofyzikálního namáhání s horší variantou.

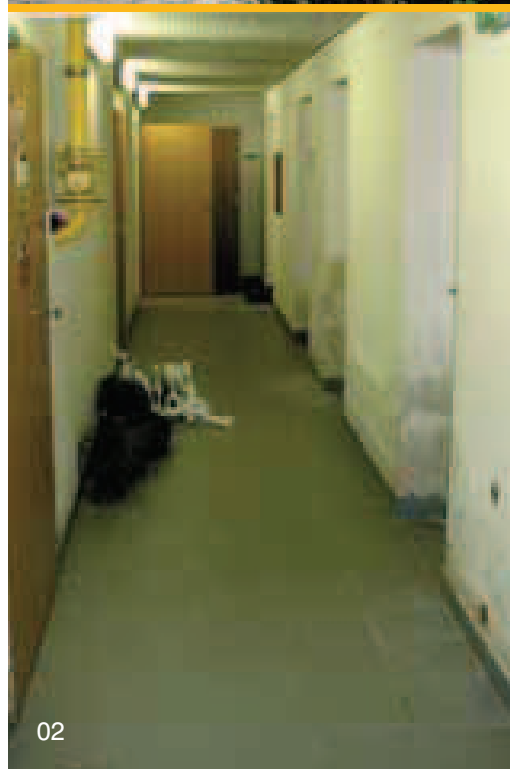
Každé území či lokalita má svou historii a často se stává, že se v podloží vyskytují například pozůstatky předchozích staveb nebo je zemina lokálně promísená s různorodou navázkou a mohou se zde vytvořit nepropustné jazyky a čochky. Všechny tyto anomálie mohou mít za následek zadržování a přivádění podpovrchové vody k objektu a namáhání obvodových konstrukcí spodní stavby hydrostatickým tlakem. Je nutné počítat i s vodou přivedenou podél konstrukcí bývalých šachet a štol, kolektorů, metra, přípojek podzemních sítí, rozvodů tepelných čerpadel, apod.

Ukažme si zmíněné nejčastější chyby související s nesprávným vyhodnocením propustnosti podloží na dvou příkladech.

PŘÍKLAD Č.1

Prvním příkladem je novostavba podsklepeného objektu spojovacího krčku vestavěná mezi dva již stávající objekty /foto 01/. Projektant při návrhu hydroizolační ochrany spodní stavby objektu vycházel pouze z informace, že hladina podzemní vody se nachází v dostatečné hloubce pod základovou spárou a navrhl jako hydroizolaci spodní stavby jeden asfaltový oxidovaný pás, tedy hydroizolaci pouze proti zemní vlhkosti, případně proti vodě stékající po povrchu hydroizolace.

Již během prvního období přivalových dešťů se v suterénu tohoto objektu objevily výrazné vlhké mapy na obvodových i středních zdech /foto 02/. Při následném podrobném průzkumu byla provedena kopaná sonda vně objektu a v patě stěny byla zjištěna netěsná hydroizolace, skutečně z jednoho asfaltového oxidovaného pásu. Z kopané sondy byl patrný



01 | Podsklepený objekt spojovacího krčku
02 | Vlhkostní poruchy v suterénu



03



04

svislý půdní profil /foto 03/, tvořený převážně nepropustnými zeminami.

Důkazem o nepropustnosti zeminy byla i nalezená hladina zadržené vody na dně bývalé stavební jámy /foto 04/. Hladina této vody se v době průzkumu ustálila několik centimetrů nad úrovní vodorovné hydroizolace suterénu.

PŘÍKLAD Č.2

Druhý příklad se týká objektu, který se nachází v Praze – Holešovicích, cca 140 m od břehu řeky Vltavy /foto 05/. K budově náleží dvůr ohraničený křídly budovy a zdí

vysokou cca 2,3 m. Jižní křídlo je podsklepené v celé ploše, západní křídlo je podsklepeno pouze částečně. Podlahy suterénu jsou v úrovni cca 2,5 m pod úrovní okolního terénu, který se nachází cca 5 m nad normální úrovní hladiny řeky Vltavy.

V roce 1998 přistoupil majitel objektu k rozsáhlé rekonstrukci se záměrem intenzivně využít do té doby mírně vlhké suterénní prostory ke skladování cenin. V technické zprávě projektové dokumentace rekonstrukce, která vycházela ze stavebně-technického průzkumu, bylo mimo jiné uvedeno, že přilehlé

horninové prostředí je tvořeno vltavskou šterkopískovou terasou. Dodatečná hydroizolační ochrana byla tedy dimenzována pouze proti pronikání zemní vlhkosti a byla řešena kombinací plošné injektáže provedené ze strany interiéru na výšku kontaktu suterénních stěn se zeminou a liniové injektáží clony provedené z exteriéru v kontaktu stěny s chodníkem. Na podzim roku 2000 však majitel objektu reklamoval vlhké mapy na obvodové stěně suterénu /foto 06, 07/, přiléhající ke dvůru.

I v tomto případě byla v rámci následného průzkumu provedena kopaná sonda, a to v místě

03 | Svislý půdní profil

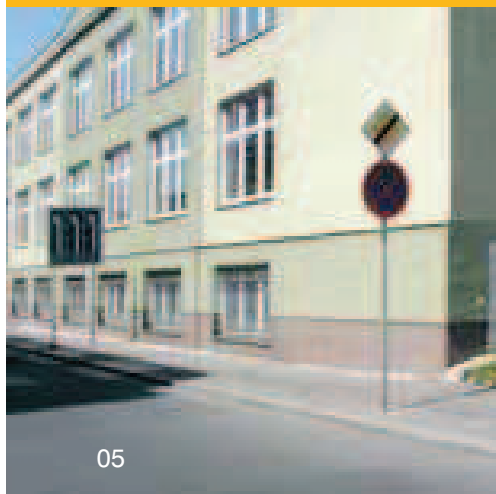
04 | Hladina zadržené vody

05 | Pohled na objekt

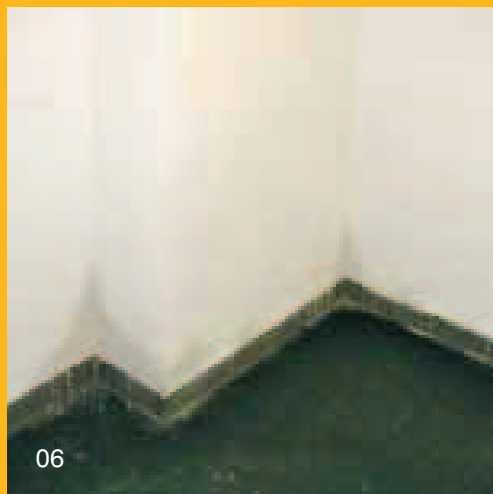
06, 07 | Projevy vlhkostních poruch v suterénu

08 | Pohled do kopané sondy

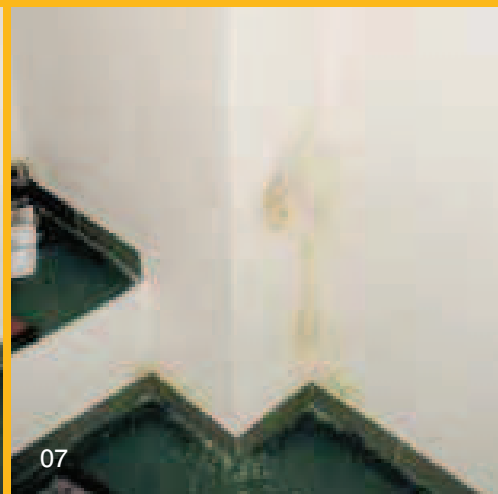
09 | Půdní profil kopané sondy dle kopané sondy



05

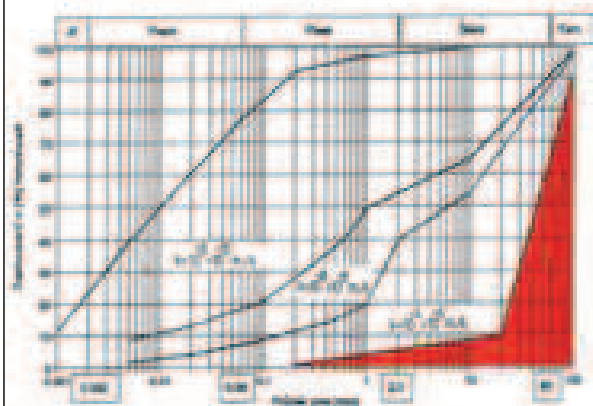


06

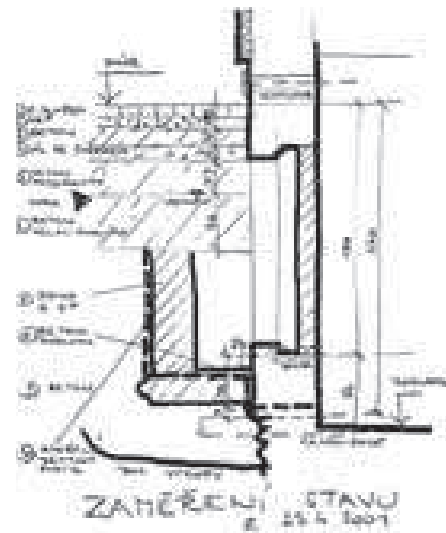


07

Obr. /01/ Graf propustnosti zemin



Obr. /02/ Schéma skutečného stavu



vnějšího líce předmětné vlhké stěny /foto 08/. Provedením sondy byly zjištěny neočekávané skutečnosti související se stavební historií objektu. V obnažené stěně suterénu byly nalezeny dva zazděné otvory po oknech a zbytky konstrukce anglického dvorku – betonová podlaha a cihelné stěny. V okenních otvorech byly zbytky okenních rámců a zapadlé zbytky uhlí, k jehož ukládání do sklepa byla okna zřejmě užívána.

Rozhodující pro řešení problému vlhnutí suterénního zdiva bylo zjištění o složení zeminy přilehlé k suterénní stěně. Schéma je znázorněno na obrázku /02/. Pod dnem bývalého anglického dvorku byl zjištěn zásyp ze štěrkopísku pocházejícího nejspíš z původní výkopové jámy. Částečně ubouraný anglický dvorek byl zasypán směsí hlíny a suti. Následovalo několik vrstev betonů různé tloušťky, mezerovitosti a pevnosti, patrně z různých období stavebního vývoje objektu, proložených jílem. Poslední vrstvou byla zámková dlažba položená do štěrkového lože při poslední rekonstrukci objektu.

Z průzkumu je patrné, že skladba svislého profilu kopané sondy přilehlé k vlhnuící suterénní stěně neodpovídá předpokladu o výskytu štěrkopísků vltavské terasy. V průběhu stavebního vývoje objektu došlo k vytvoření několika nepropustných horizontů, které zachytávají vodu prosakující

z povrchu dvora, zadržují ji dočasně nad sebou a svádějí ji k suterénní stěně.

Popsané horizonty z nepropustných materiálů jsou příčinou toho, že předmětná suterénní stěna je lokálně namáhána tlakovou vodou, což neodpovídá předpokladu působení pouze zemní vlhkosti na suterénní zdivo. Technologie použitá pro plošnou injektáž suterénního zdiva je dle výrobce funkční pouze v případech, kdy je zdivo namáháno zemní vlhkostí.

Na základě poučení z obou příkladů a všech uvedených informací, které vycházejí z dlouhodobých zkušeností pracovníků Ateliéru stavebních izolací, doporučujeme bez ohledu na propustnost podloží vždy, pokud není účinně a dlouhodobě odvodněna základová spára objektu (například kombinací plošné vertikální a horizontální liniové drenáže v úrovni základové spáry), navrhovat pro zajištění dostatečné hydroizolační ochrany spodní stavby hydroizolační systém schopný dlouhodobě odolávat namáhání hydrostatickým tlakem (tlakovou vodou).

V případě požadavku na vyšší míru hydroizolační ochrany doporučujeme takto navržený hydroizolační systém kombinovat s drenážním systémem.

<LUBOMÍR ODEHNAL>

