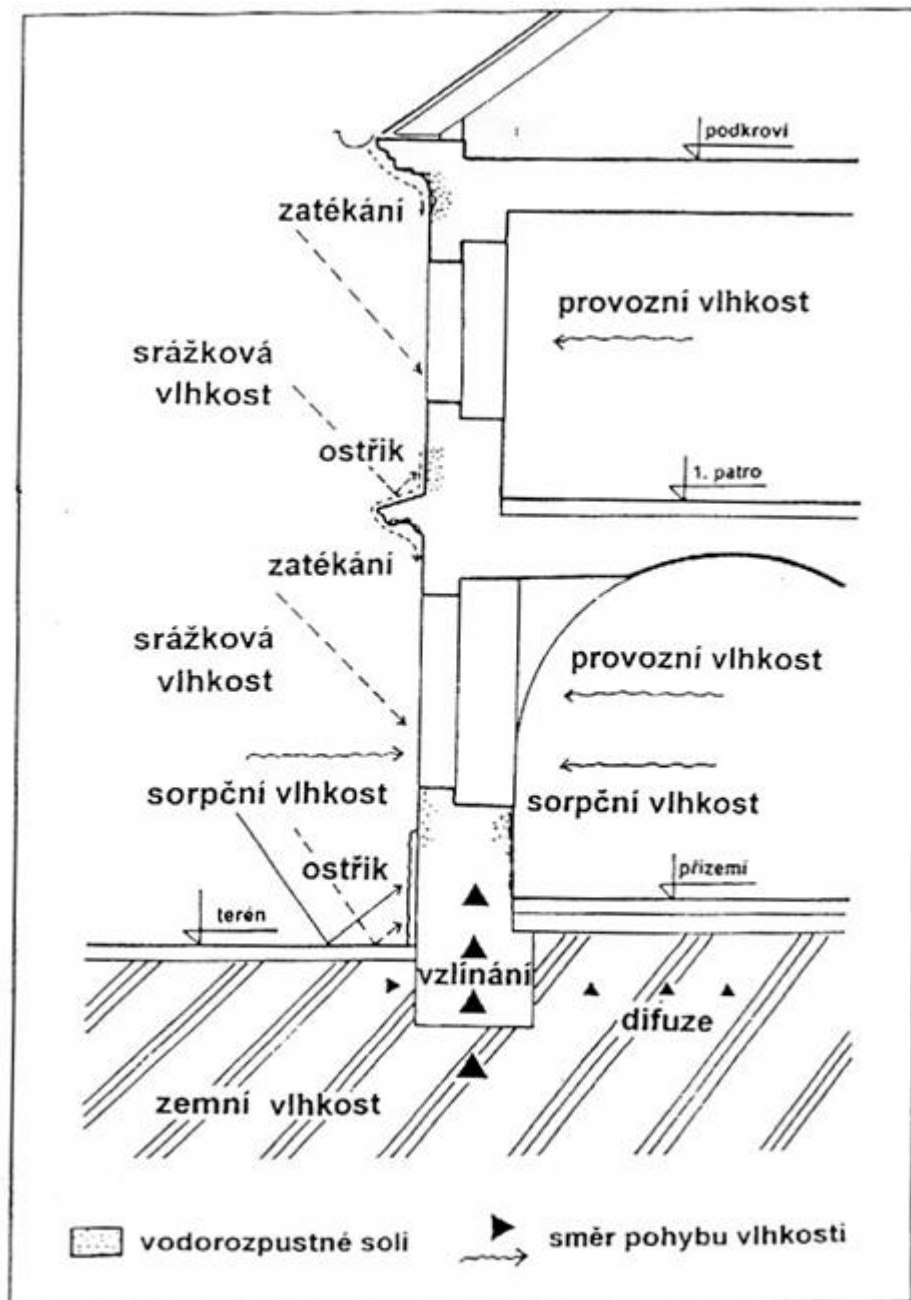


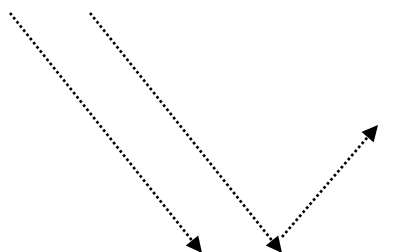
Vlhkost, příčiny a následky, omezení a odstranění

Pavel Šťastný (ing.CSc)



Cesty vlhkosti do zdiva

Cesty vlhkosti do stavby



1 Srážková vlhkost

- 1 A Zatékání netěsnostmi střechy
- 1 B Větre m hnaný déšť
- 1 C Zatékání komínem
- 1 D Odstřikující déšť



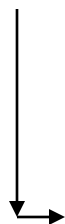
2 Vzlínající voda

3 Zadržaná - tlaková voda



4 Kondenzace vodní páry

- 4 A Kondenzace na povrchu
- 4 B Kapilární kondenzace



5 Zatékání

- 5 A Zatékání perforovanou instalací
- 5 B Zatékání z okapních svodů
- 5 C Zatékání římsami

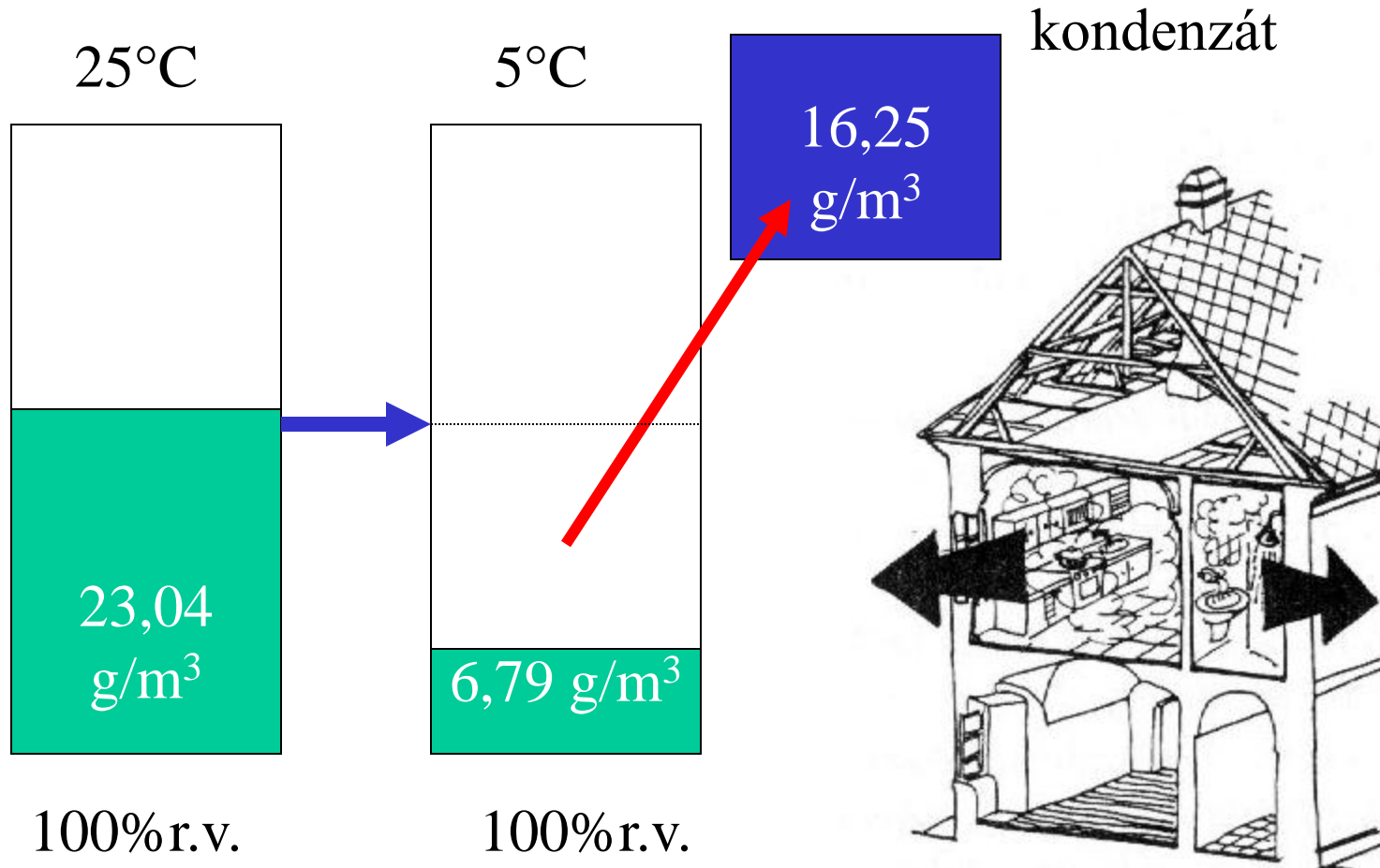
Kondenzace vlhkosti



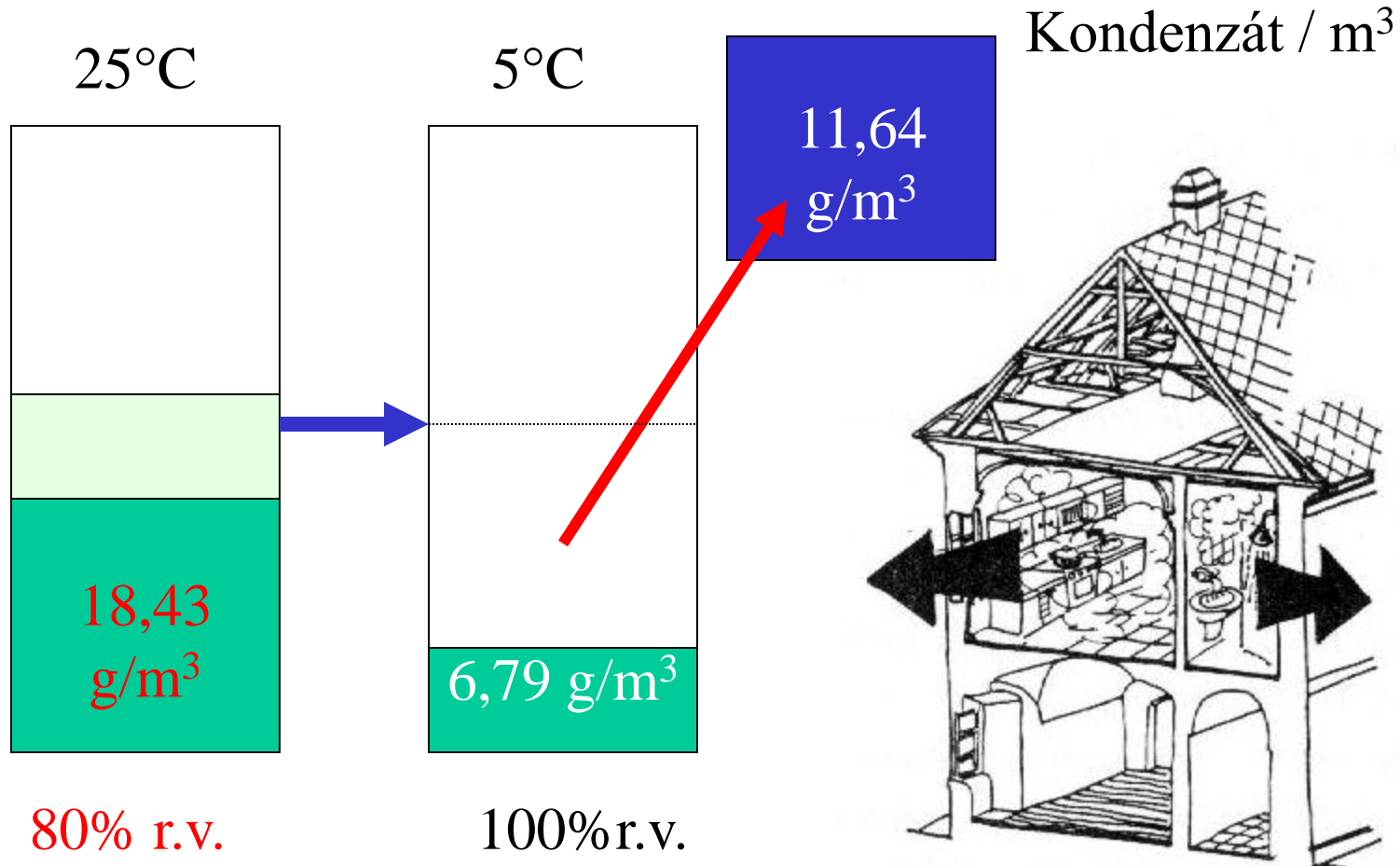
Hygroskopické zasolení



Kondenzace



Kondenzace : příklad

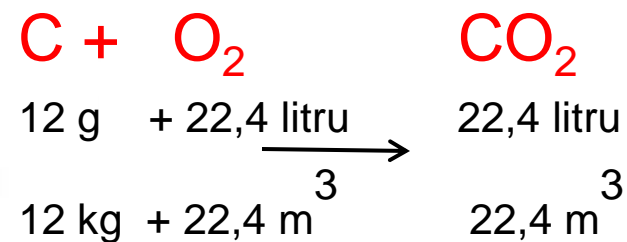
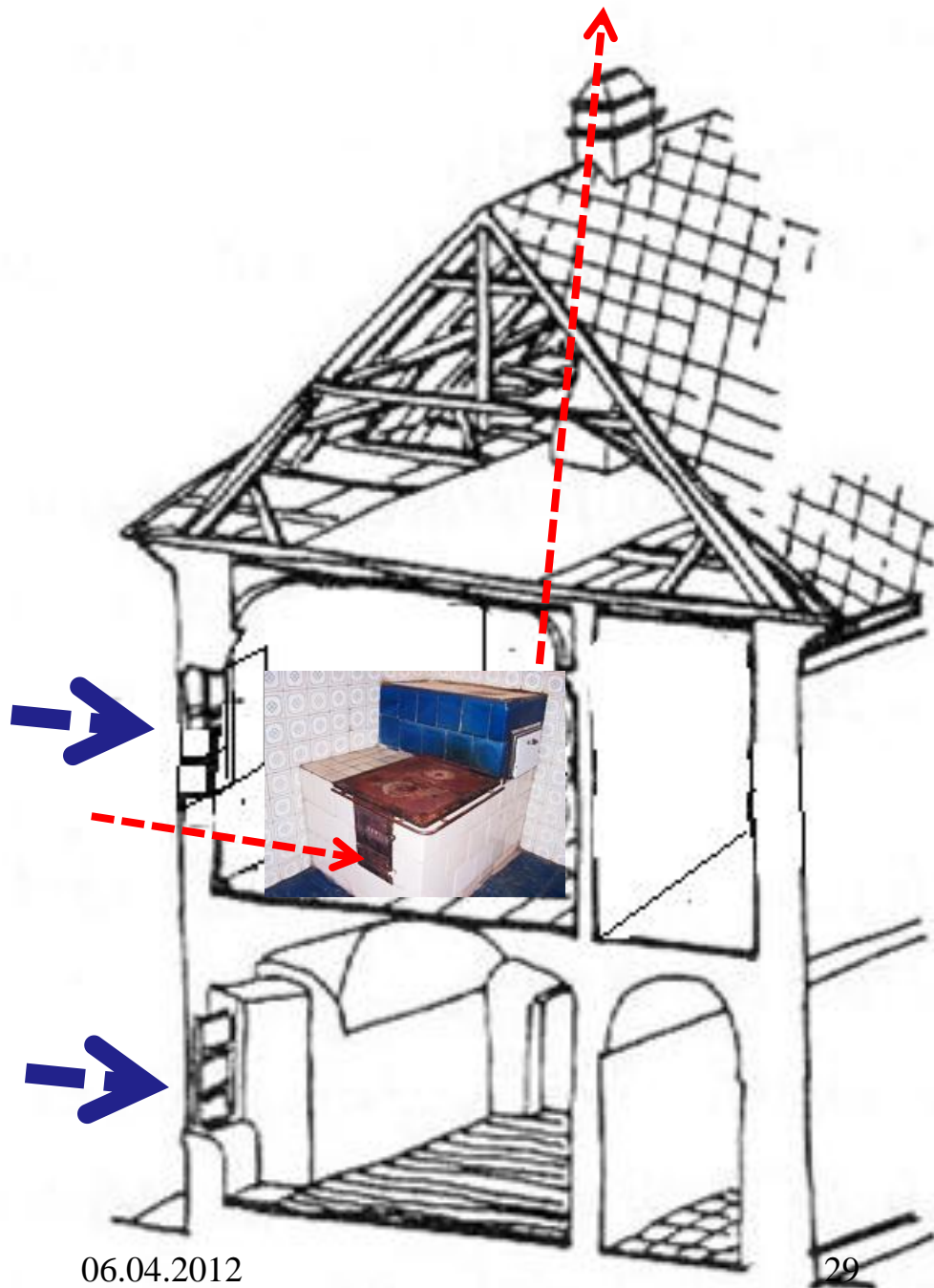


výdej vlhkosti v obytném prostoru

květiny	břečťan	7 – 5 g/h
	fikus stř. velký	10 – 20 g/h
vysychání prádla (4,5 kg pračka)	odstředěné	50 – 200 g/h
	mokré	100 – 500 g/hod
koupelna	vana	1100 g/hod
	sprcha	1700 g/hod
kuchyně	rychlé jídlo	400–500 g/h vaření
	dlouhé vaření	450-900 g/h vaření
	pečení	cca. 600 g/h pečení
mytí, praní	myčka nádobí	cca. 200 g/mytí
	pračka	200-350 g/praní
člověk	spaní	40-50 g/hod
	domácí práce	cca. 90 g/hod
	namáhavá fyzická práce	cca. 175 g/hod

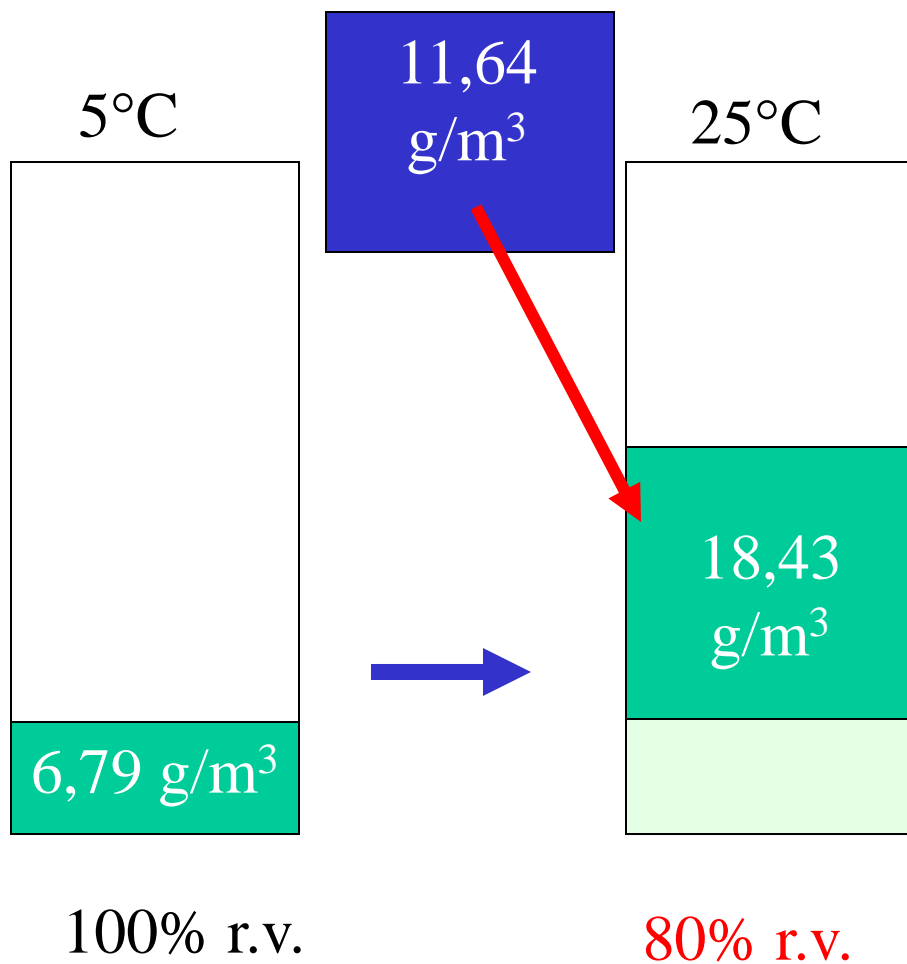
Původní stav

Lokální topeniště

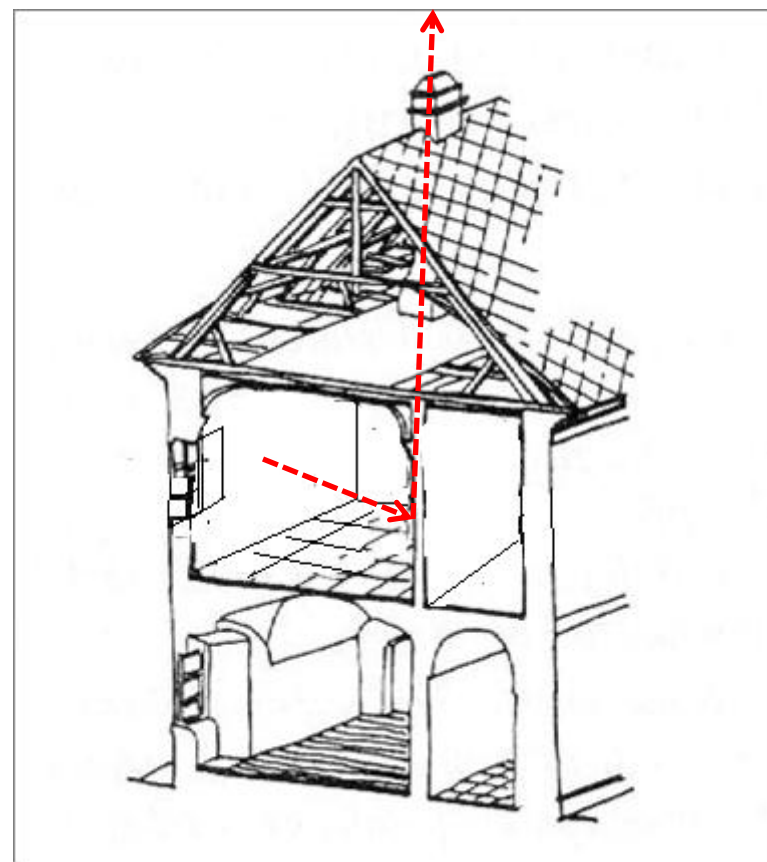


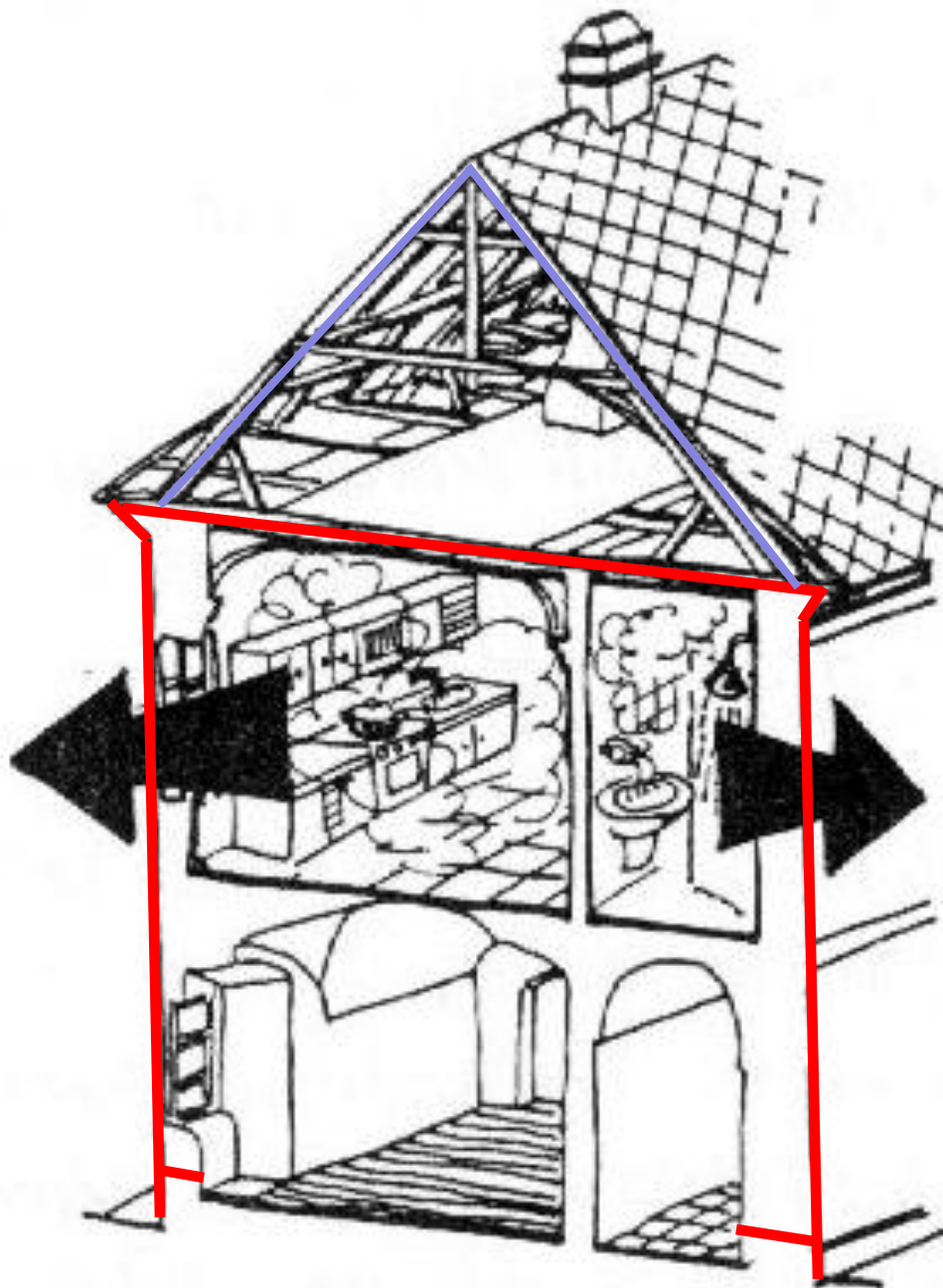
100 m³ vzduchu !

Topení kamny : příklad



100m³ 1,8 kg vlhkosti



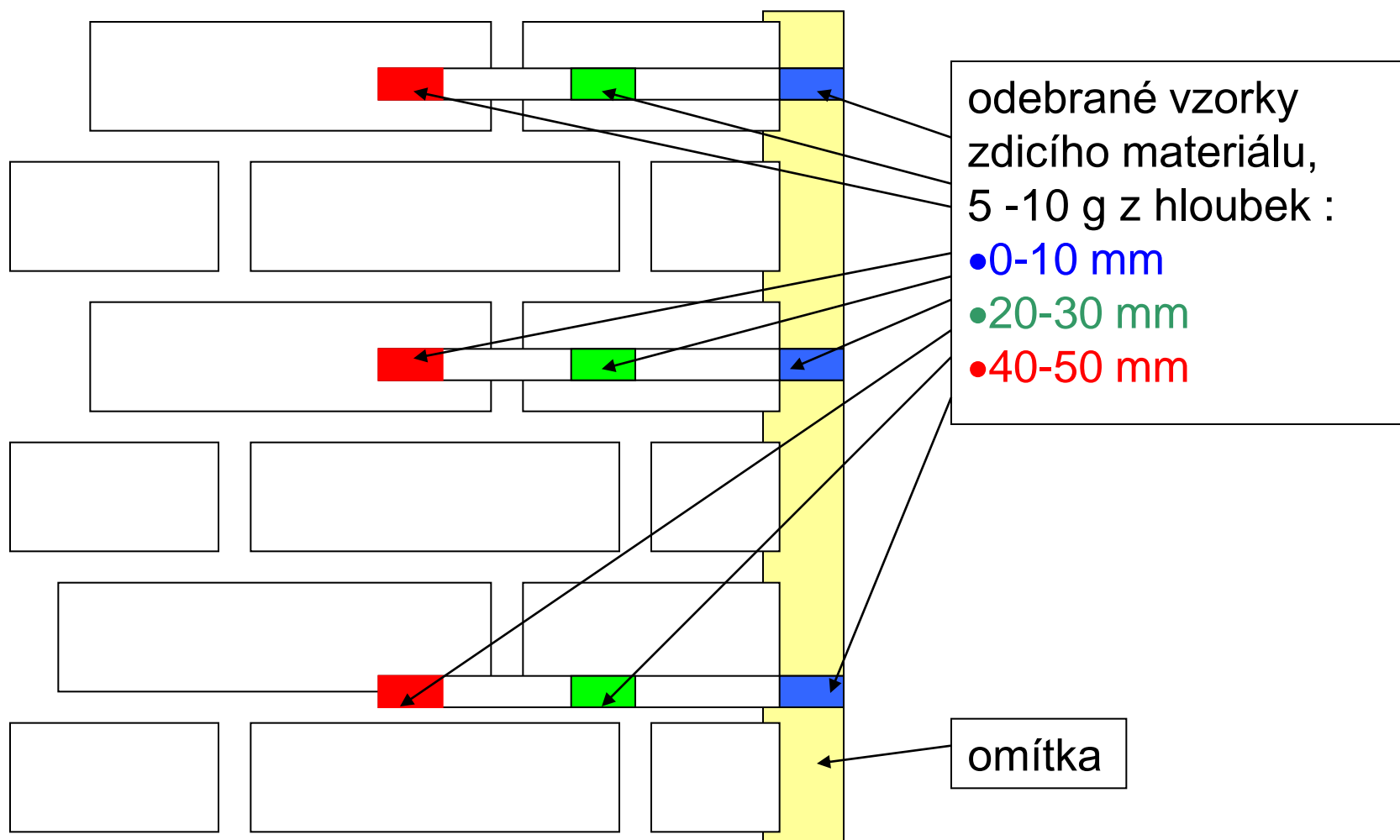


Rekonstrukce!

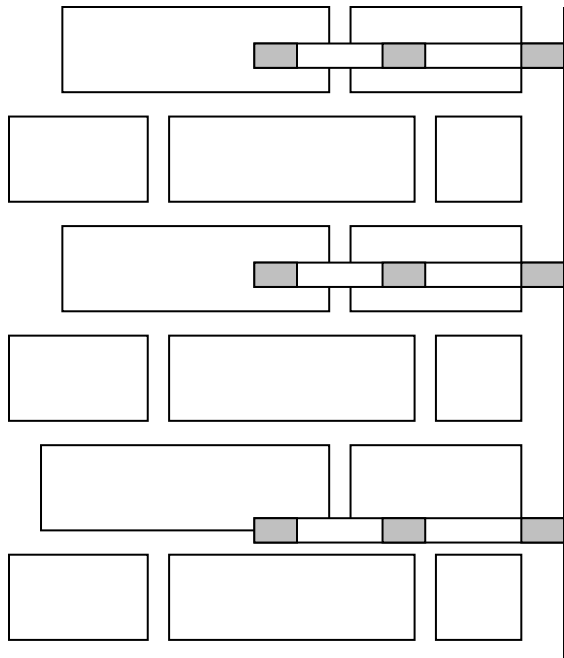
Vlhkostní průzkum



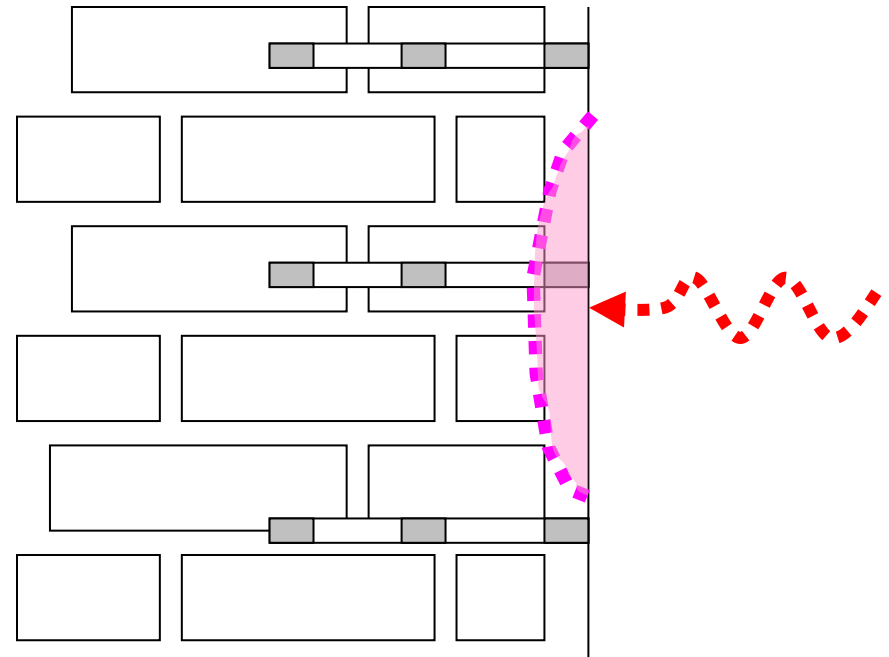
Vlhkostní průzkum



Vlhkostní profily

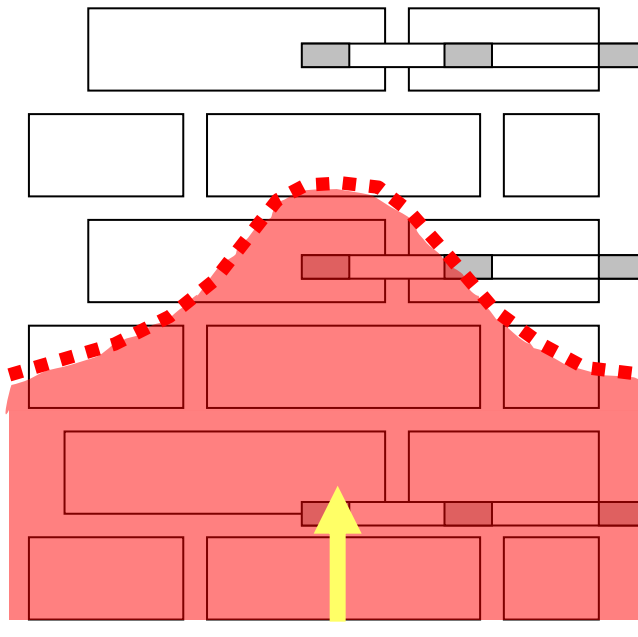


suché zdivo

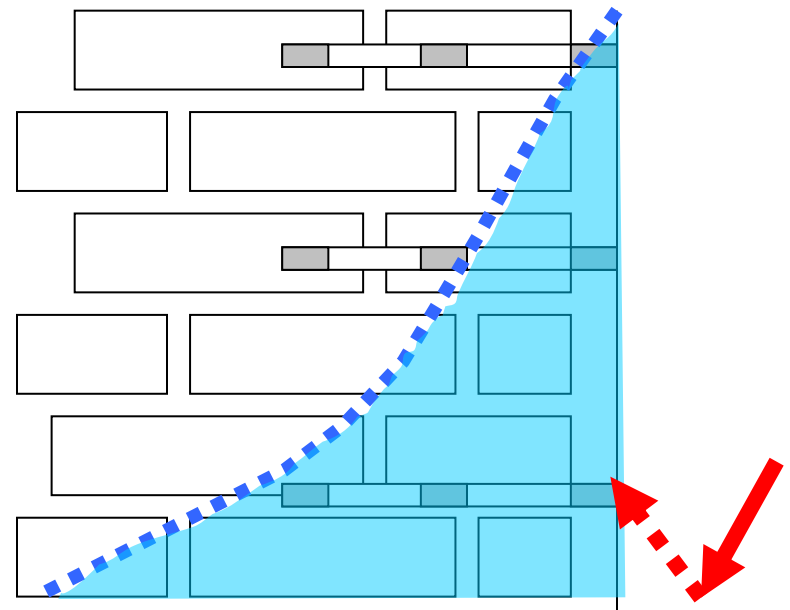


hygroskopické zasolení

Vlhkostní profily

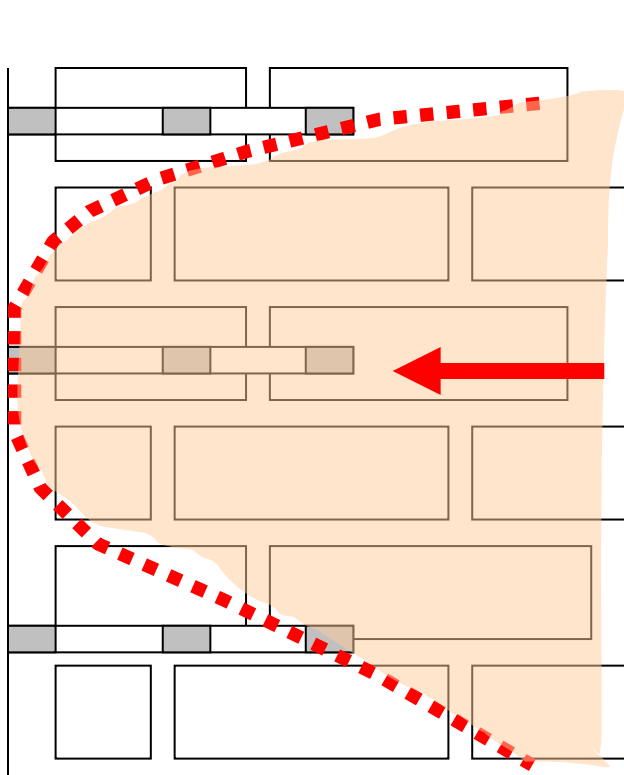


vzlínání

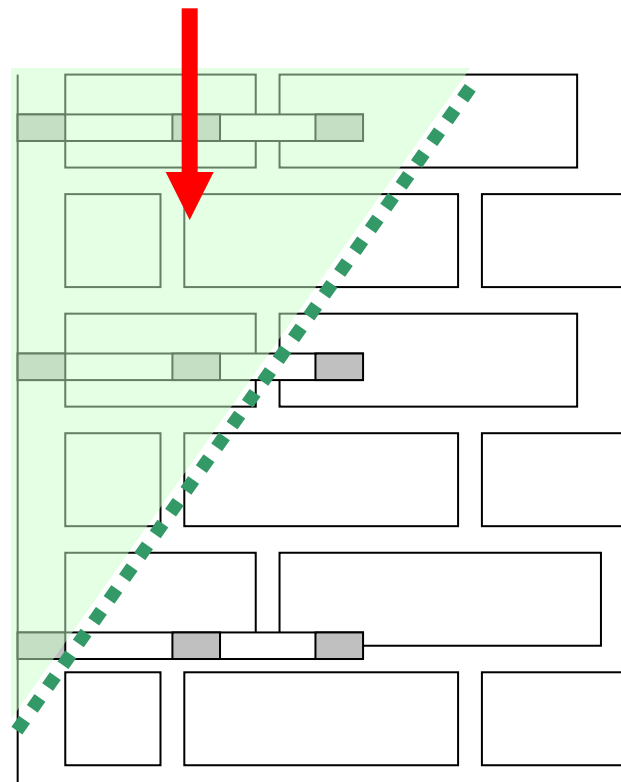


odstřik

Vlhkostní profily

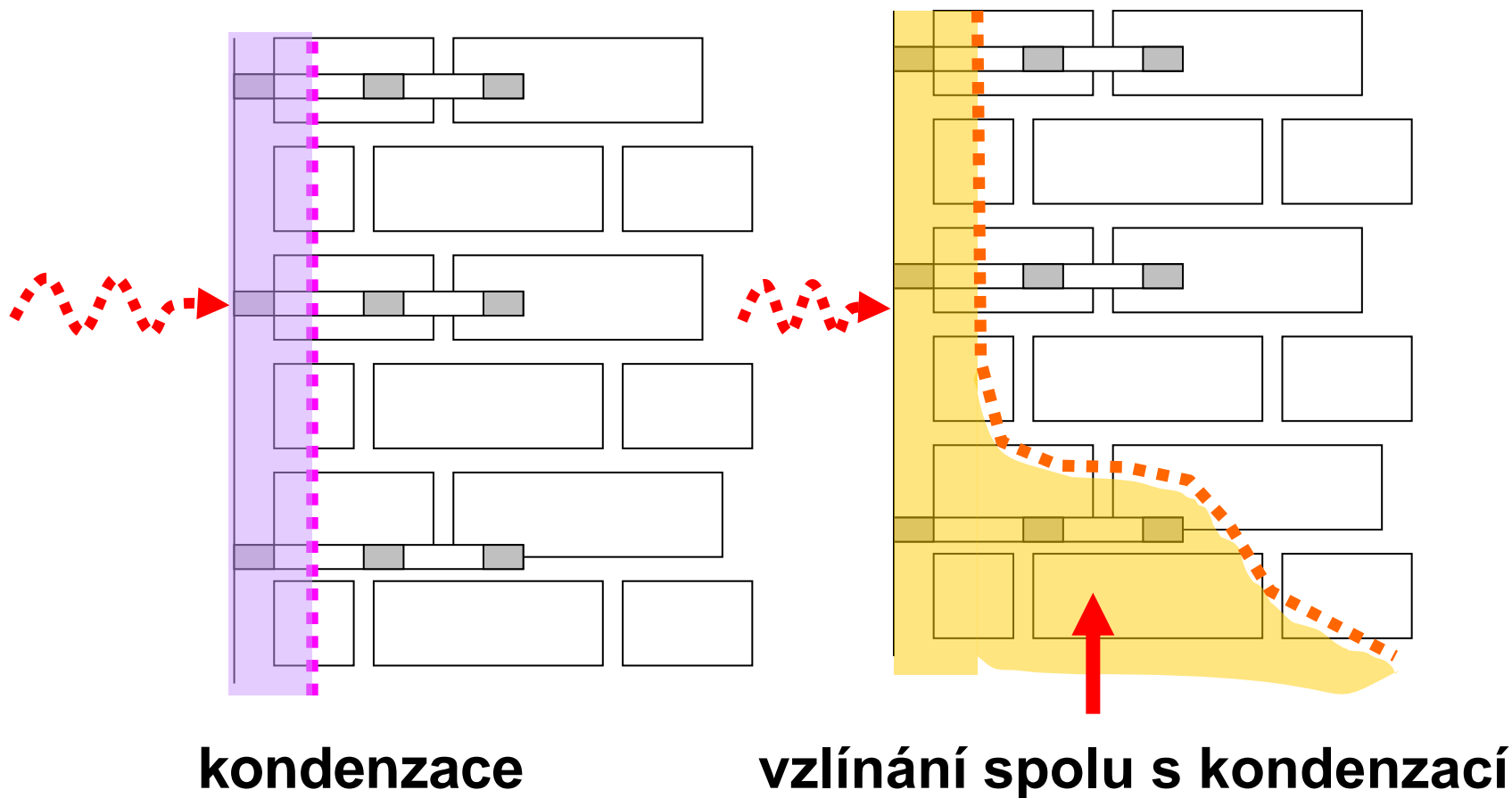


průsak – havárie instalace



zatékání shora

Vlhkostní profily



Sanace zavlhčení



Budovy postavené **před rokem 1890** bud' :

- byly postaveny kvalitně (zabezpečeny proti působení vlhkosti),
- nebo již nestojí, působením vody se rozpadly, vážně poškodily a byly odstraněny

Po roce 1890 v novostavbách



Použito jako vodorovné a svislé izolace:

- Asfaltové s lepenky,
- Dehtového papíru,
- Horkého asfaltu se formě nátěrů,
- Litého asfaltu,
- Asfaltových pásů

Sanace zavlhčení



Pokud je stavba nyní vlhká a hrozí její poškození vlhkostí,

- změnili jsme něco **v konstrukci** stavby, poškodili původní systém nakládání s vlhkostí

nebo

- změnili jsme něco **ve využití** stavby, zejména způsobu větrání a vytápění

Sanace zavlhčení



???

- Návrat k původním podmínkám, poměrům a využití
- Změna využití = změna konstrukčního řešení

Sanace zavlhčení



Metody snížení vlhkosti ve zdivu

- Metody, které omezují ukládání vlhkosti ve zdivu, případně část akumulované vlhkosti odvádějí

Metody izolační

- Metody, kterými se vkládá do cesty vlhkosti překážka – izolace proti pronikání vlhkosti

Výška terénu



Zdivo pod terénem málo nasákavé



Změnou
nivelety se
do kontaktu
se zemínou
dostalo
nasákavé
cihelné
zdivo



Původní sokl je pod
terénem, změna nivelety
při budování
bezbariérového přístupu

Patníky indikují původní úroveň



Předláždění náměstí – místo původní dlažby násyp stěrku. Voda stéká do nejnižšího bodu náměstí a vtéká do staveb.

Pavel Šťastný

Terénní poměry vstupu do kostela



Vstup do kostela je vstupem do „Nebeského Jeruzaléma“ tvrdí Gottfried Kiesow. Proto byl vždy po schodech vzhůru. Pokud vstupujeme směrem dolů, je niveleta značně navýšena.

Komunikace v sousedství



Často je niveleta
značně
navýšena při
rozšiřování
komunikací a
dláždění
chodníků. Voda
prosakuje do
stavby
vodorovně.

Metody snížení vlhkosti ve zdivu



Drenáž

(přetnutí cesty povrchové a podpovrchové vlhkosti k objektu)

Vzduchové metody

- Anglický dvoreček

(nezakrytá vzduchová mezera kolem zdiva suterénu)

- Zakrytá vzduchová izolace

(vzduchové kanály kolem zdiva pod úrovní terénu)

- Odvětrané podlahy

(vzduchové kanály pod podlahou)

Elektroosmóza

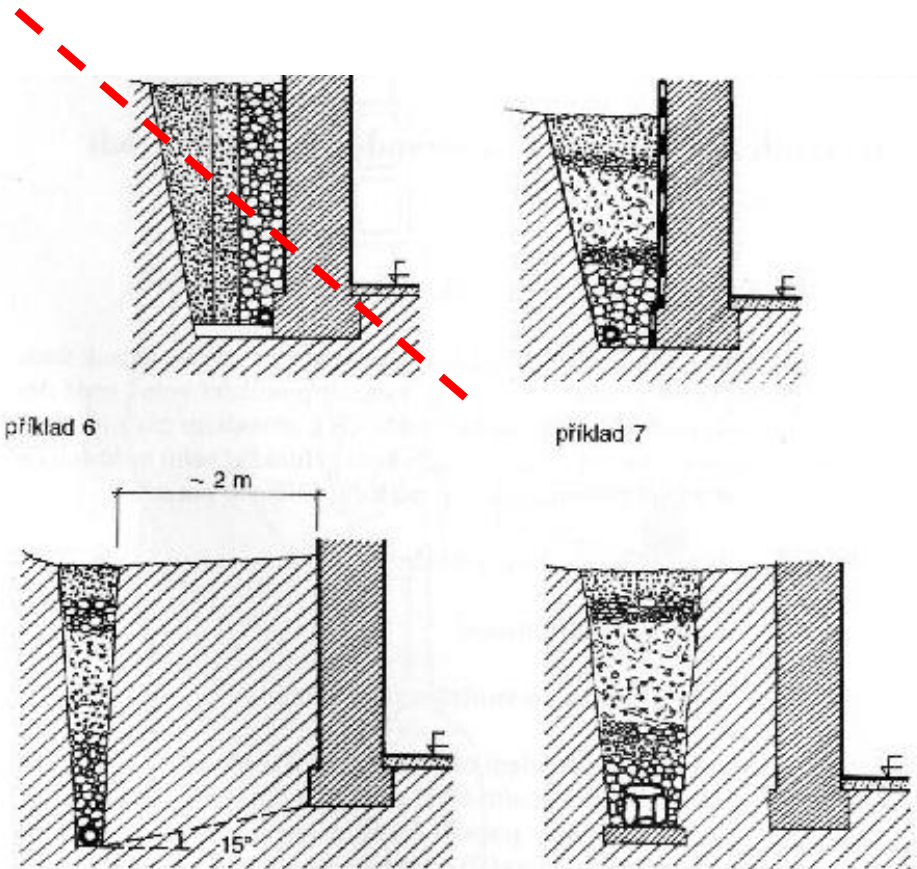
- Pasivní elektroosmóza
- Aktivní elektroosmóza

Magnetokinetické metody ???

Drenáž

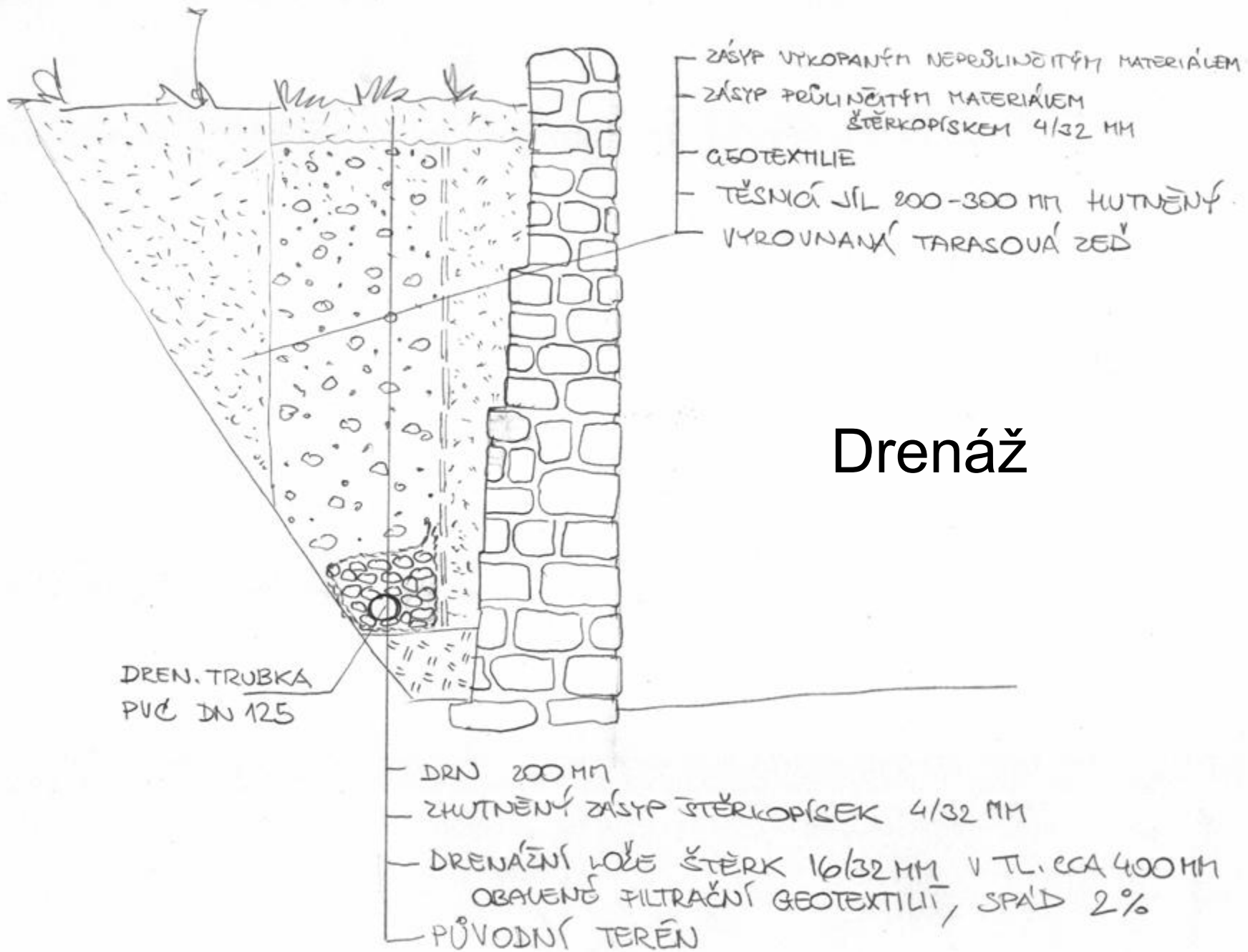
Pravidla :

- Lépe ve vzdálenosti jednoho až několika metrů od zdiva
- Dno spádované od stavby a k výtoku
- Na dně propustné kamenivo, na terénu nepropustná vrstva
- **Pokud je možno, pak také:**
 - *Možnost kontroly funkce (kontrolní šachty)*
 - *Možnost vyčištění potrubí propláchnutím*



Obr. 3 Vybrané vhodné varianty odvodnění fasád drenážemi; pokrač. →

Drenáž má smysl pouze u méně
prostředné zeminy $k < m/s$



Drenáž

Drenáž

dle DIN 4095

Na nárožích drenáže
kontrolní a čisticí šachty



Drenážní kontrolní šachta



Kdy drenáže nezřizujeme?



V případě :

- Vysoké hladiny spodní vody

= **Stupeň zatížení zdiva tlaková voda**

- Terén je v rovině, není odtok

- Hydraulická vodivost zeminy je nad 0,1 mm/s
(voda rychle vsakuje do terénu – písky)

= **Stupeň zatížení zdiva zemní vlhkost**

Vzduchové metody



Anglický
dvorek

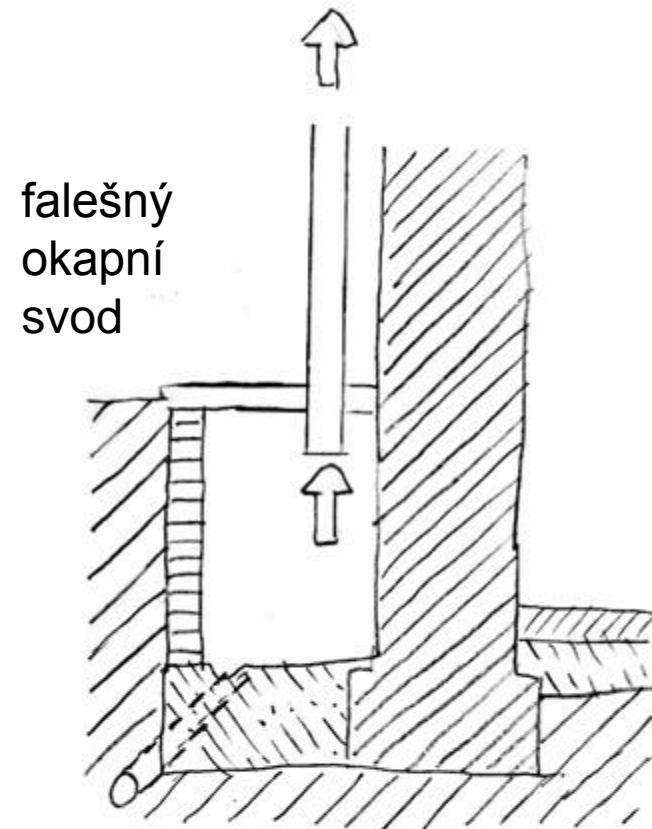
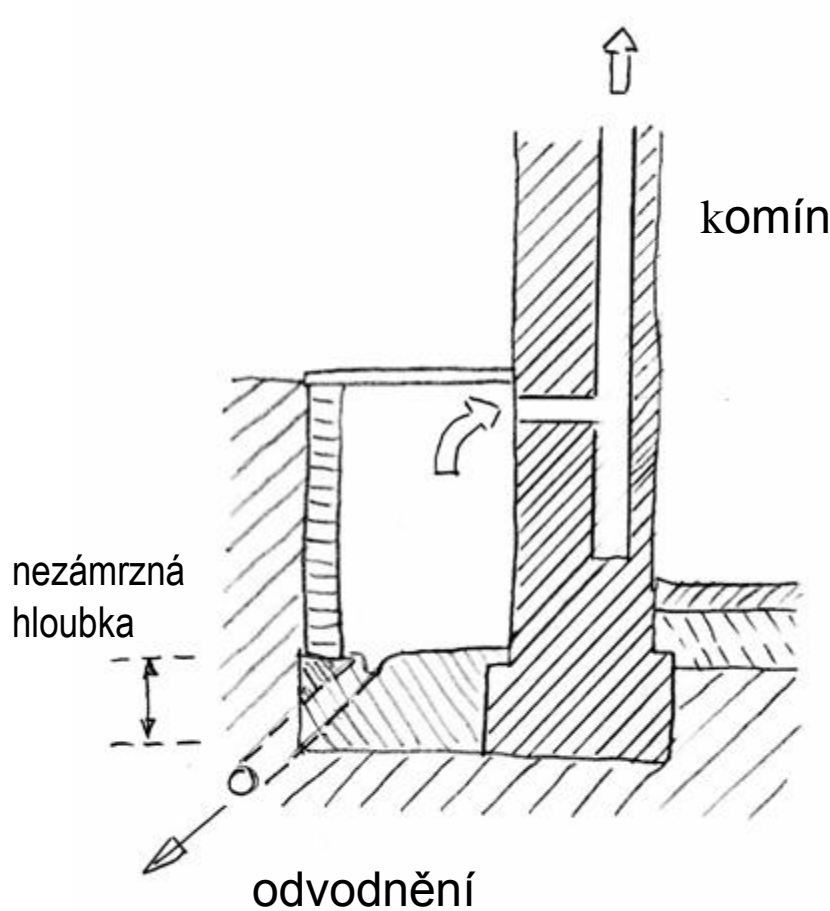


Vzduchové metody

Anglický
dvorek

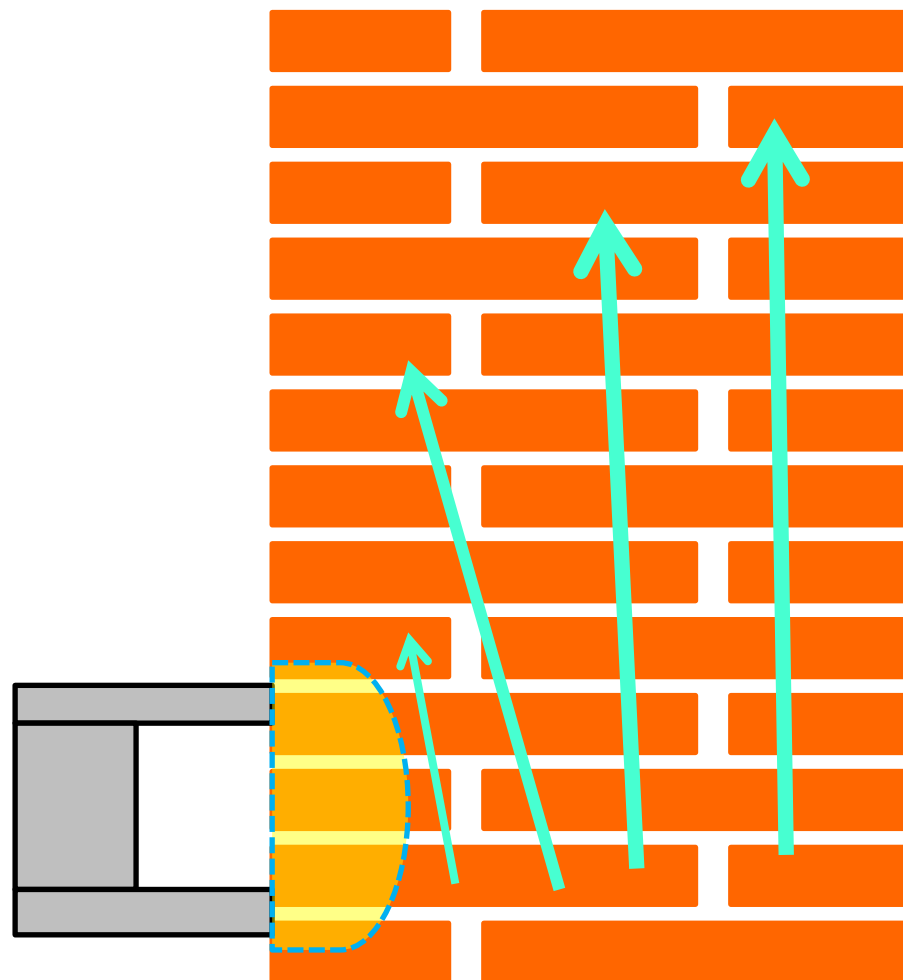
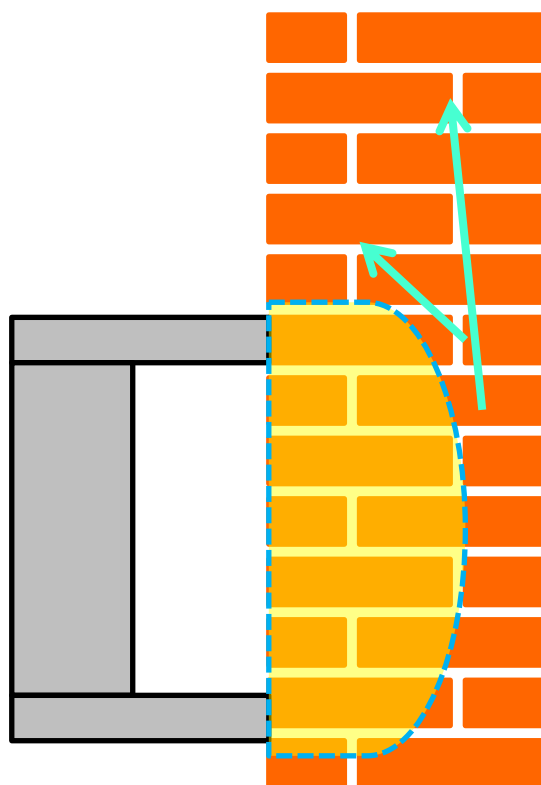


Vzduchové metody



Zakrytá vzduchová izolace (kanál kolem základů)

Účinnost



Účinnost subtilního kanálku a tlustého zdiva je minimální

Vzduchové metody:

zakrytý kanál
kolem
základového
zdiva



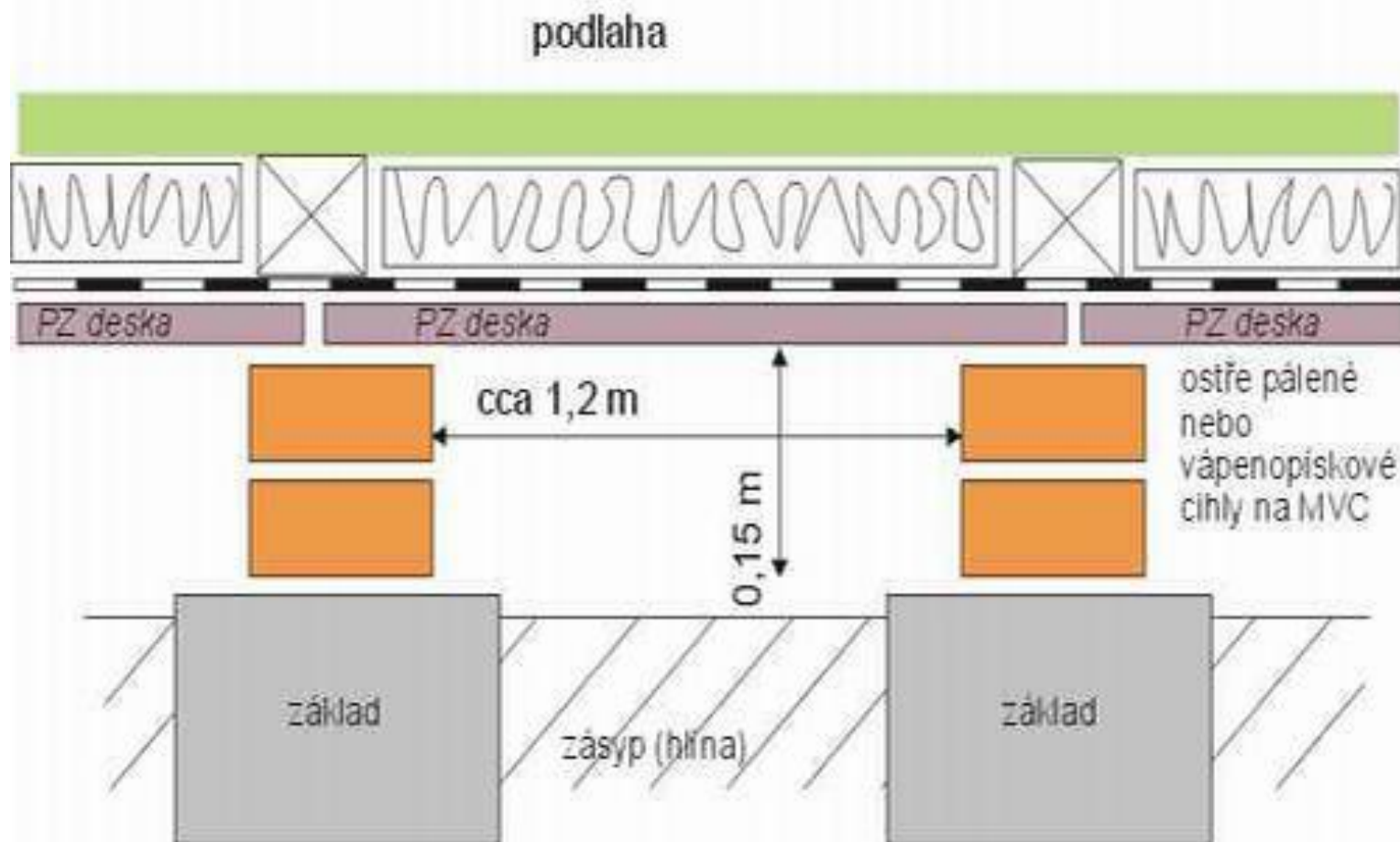
Vzduchové metody

Vzduchový **kanál uvnitř** stavby kolem obvodové zdi : nasávání z exteriéru, výdech do komína



Vzduchové metody

Detail : řez odvětranou podlahou

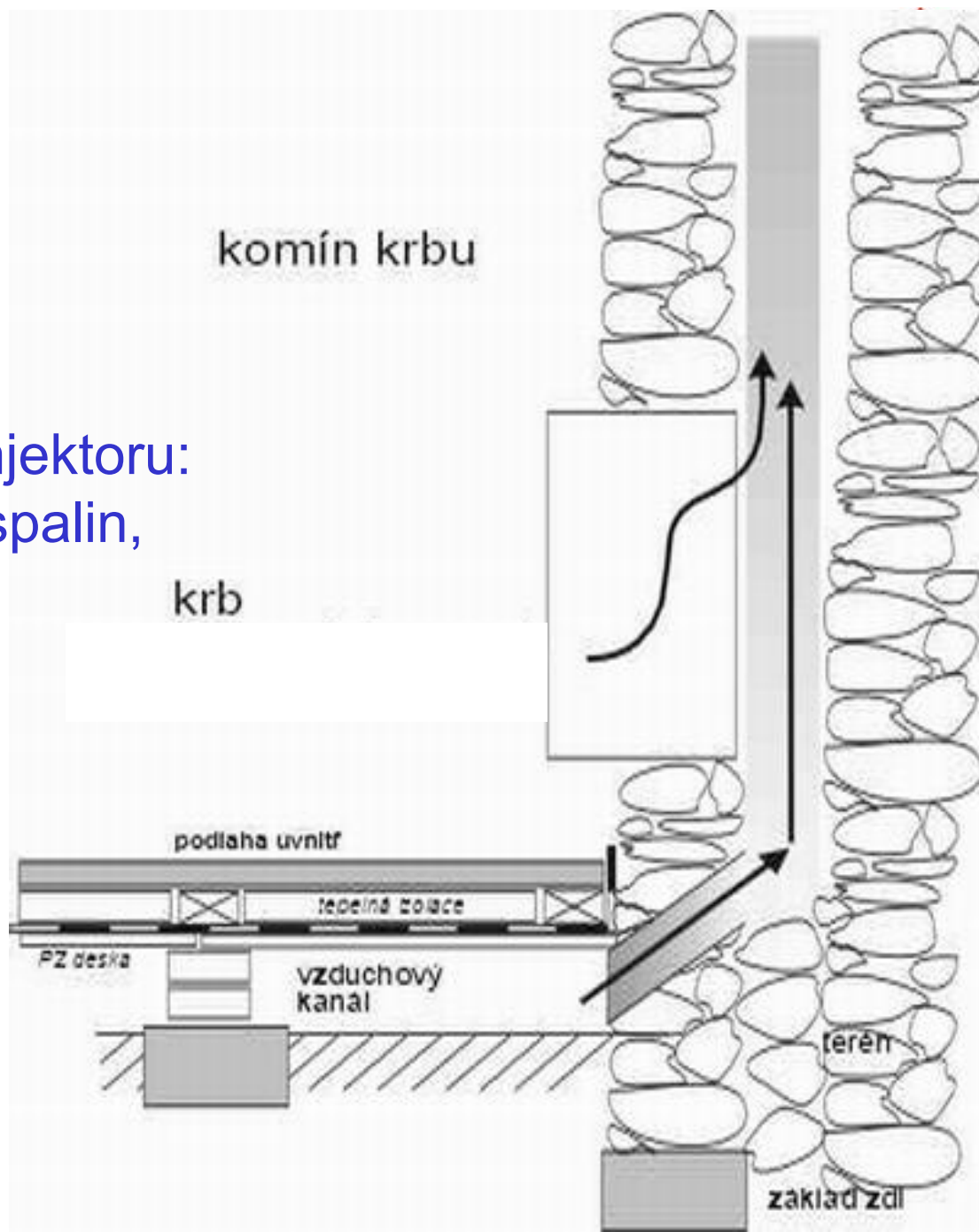


Vzduchové metody labyrint

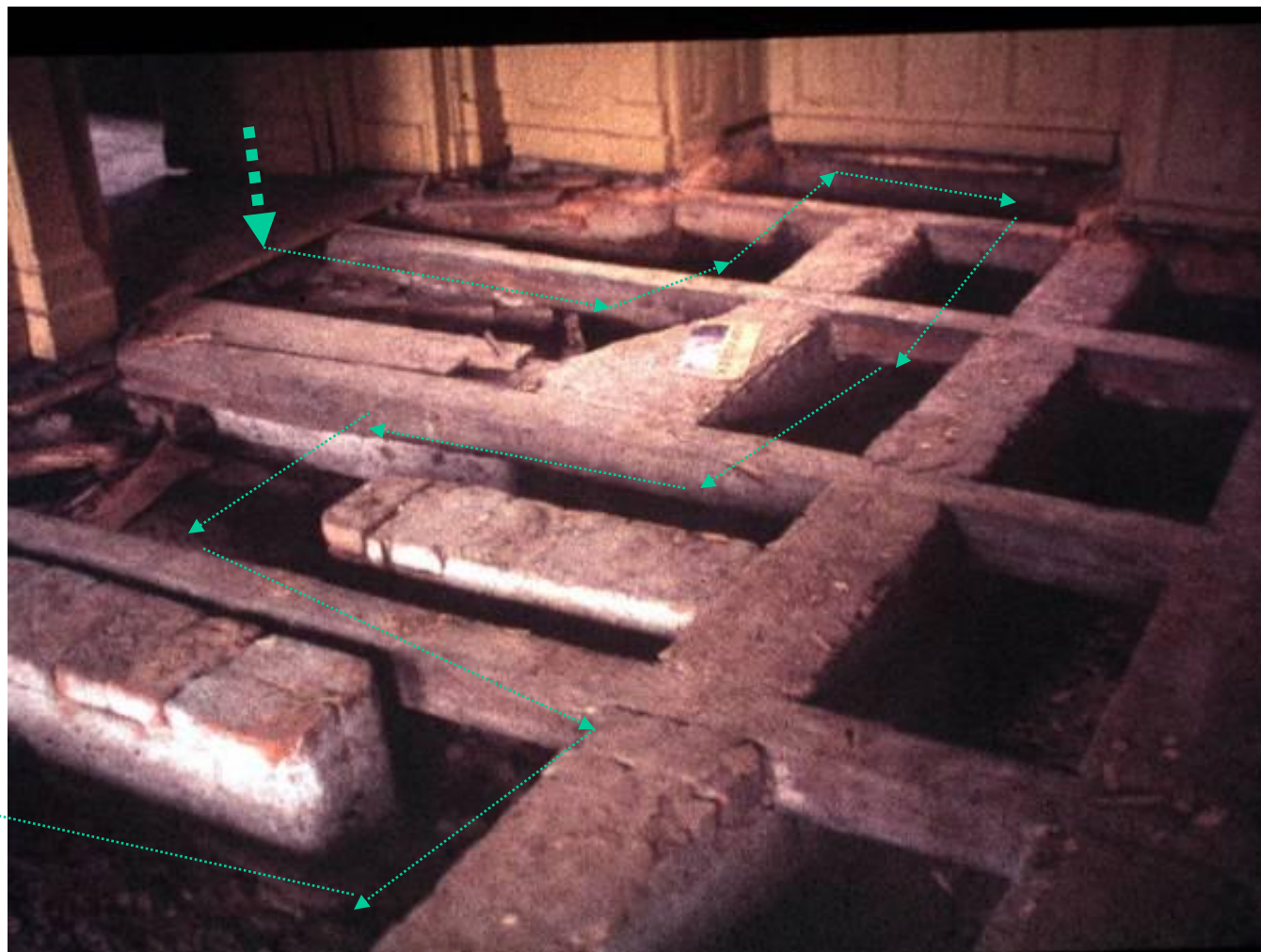


Vzduchové metody

Přisávání na principu injektoru:
Čím rychlejší průchod spalin,
Tím rychleji se nasává
vzduch z podlahy,
tím více vysušuje



Vzduchové metody



Hrad Klenová u Klatov

Vzduchové metody



Vzduchové metody

Izolační přizdívka s mezerou :

Je nutná proporce mezi pohybem vzduchu a tloušťkou vzduchové vrstvy

A photograph showing a white insulation board installed in a corner. A blue dashed arrow indicates air flow from the bottom left, up the board, and then out towards the top right. Two red dotted arrows point to the top and bottom edges of the board, highlighting the air leakage points. The text "NEFUNGUJE !" is written in yellow at the bottom left of the image.

NEFUNGUJE !

Vzduchové metody



System IGLÚ

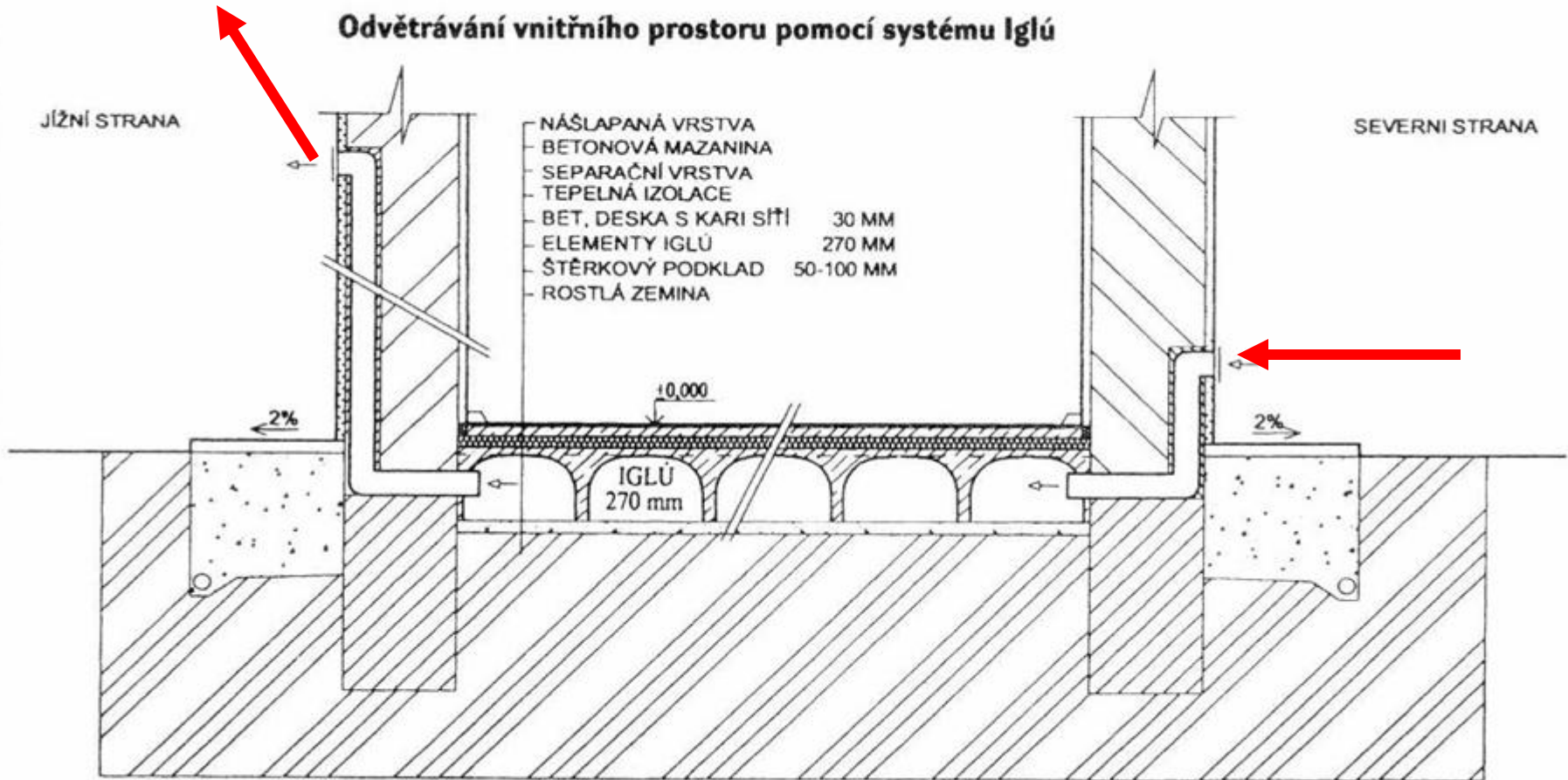


Odvětrávání vnitřního prostoru pomocí systému Iglú

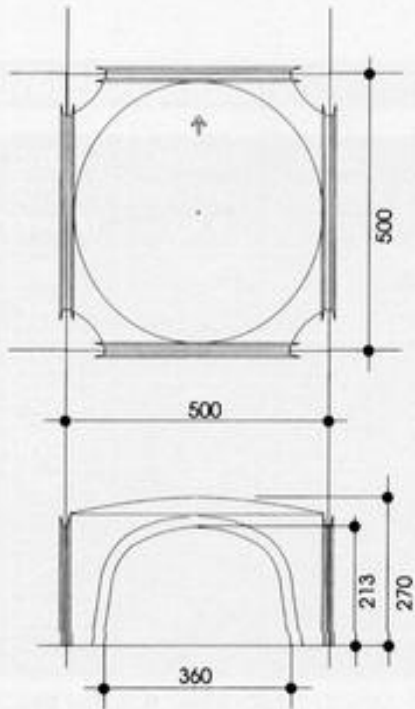
JÍŽNÍ STRANA

SEVERNÍ STRANA

- NÁŠLAPANÁ VRSTVA
- BETONOVÁ MAZANINA
- SEPARAČNÍ VRSTVA
- TEPELNÁ IZOLACE
- BET. DESKA S KARI SÍŤI 30 MM
- ELEMENTY IGLÚ 270 MM
- ŠTĚRKOVÝ PODKLAD 50-100 MM
- ROSTLÁ ZEMINA

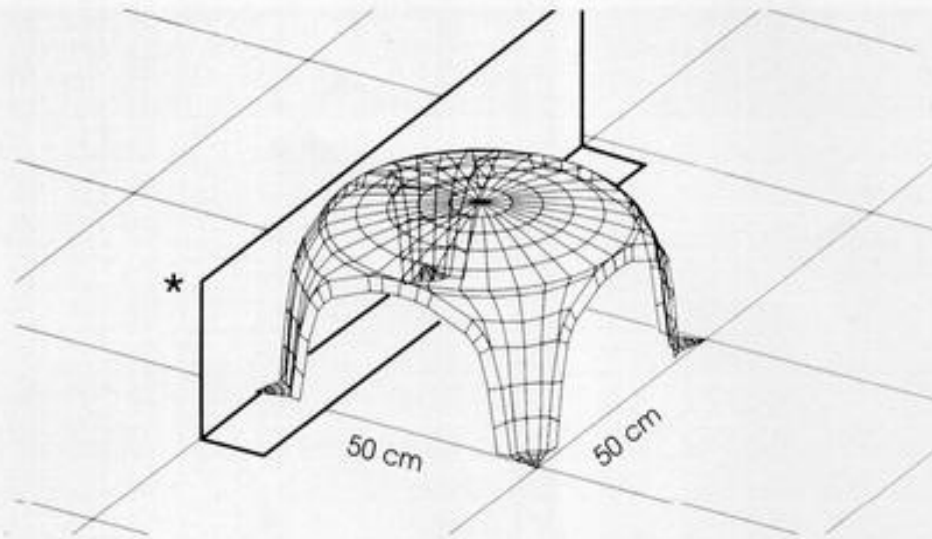


System IGLÚ



Příklad půdorysu a nárysu
elementu IGLÚ V = 27 cm.

Elementy IGLÚ se dodávají v těchto výškách:

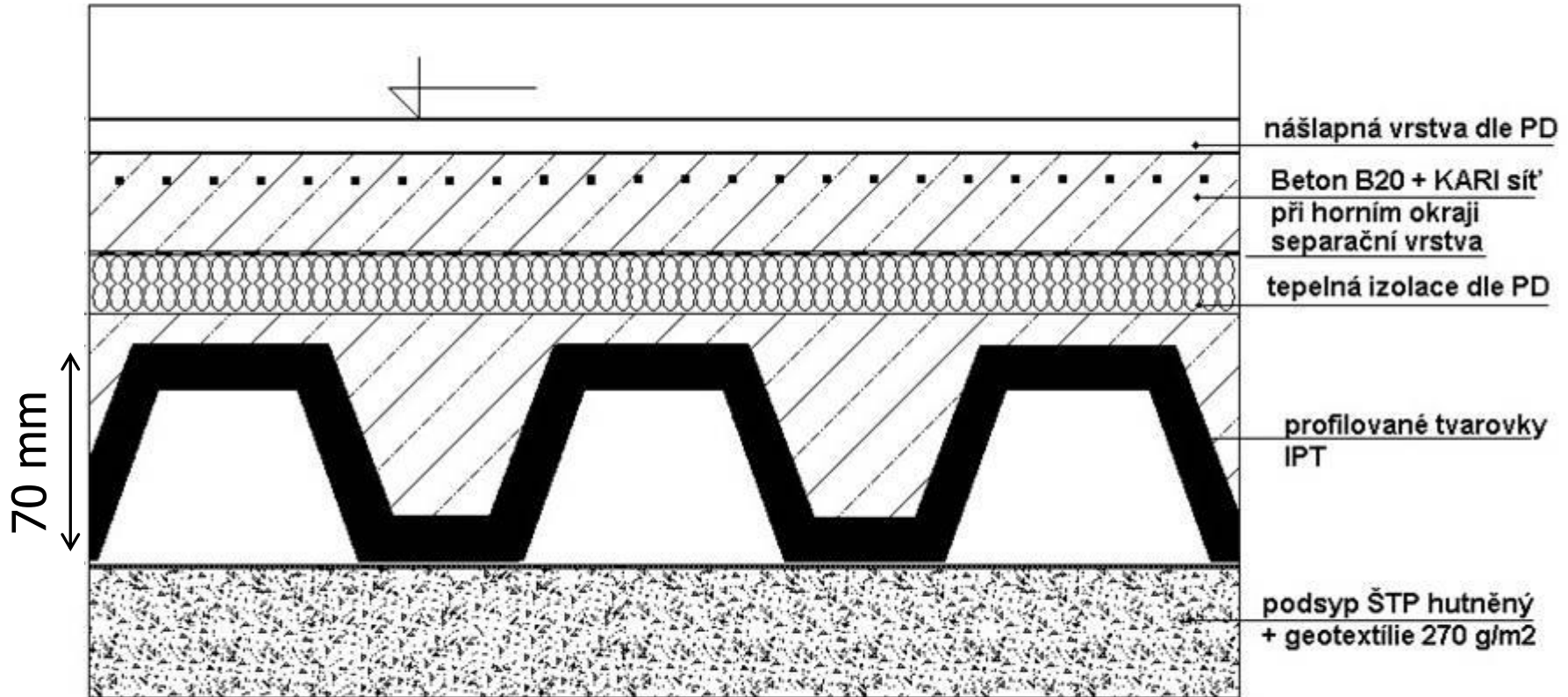


- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| V = 4 cm | V = 16 cm | V = 35 cm |
| V = 8 cm | V = 20 cm | V = 40 cm |
| V = 12 cm | V = 27 cm | V = 45 cm |
| | | V = 55 cm |

Elementy jsou vyrobeny z recyklovaného polypropylenu.

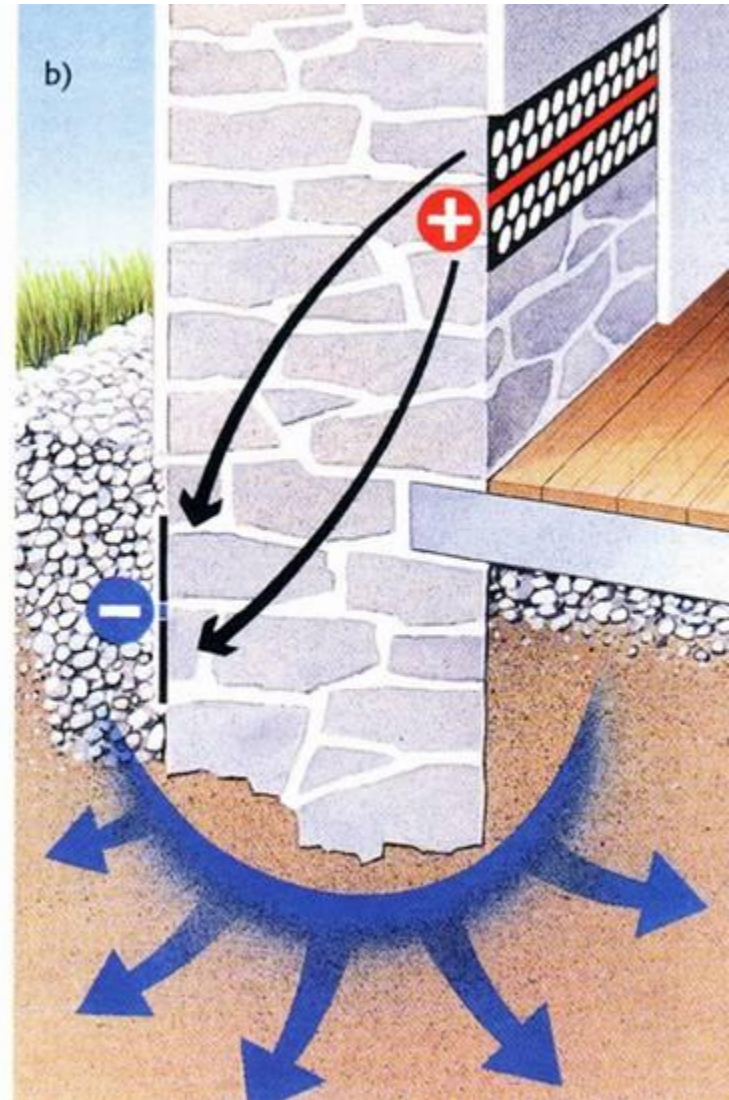
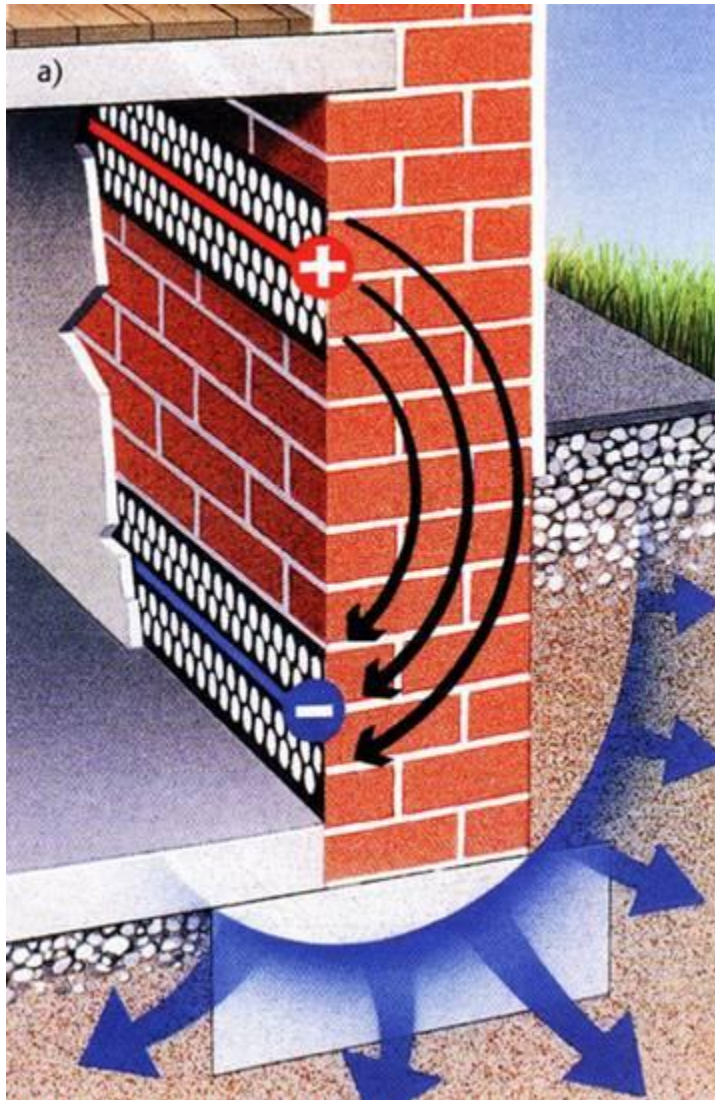
* L plast (příslušenství) u novostaveb
v cenách od 70 Kč za brm
souží k ukončení dutin u základového pásu

System IPT desek

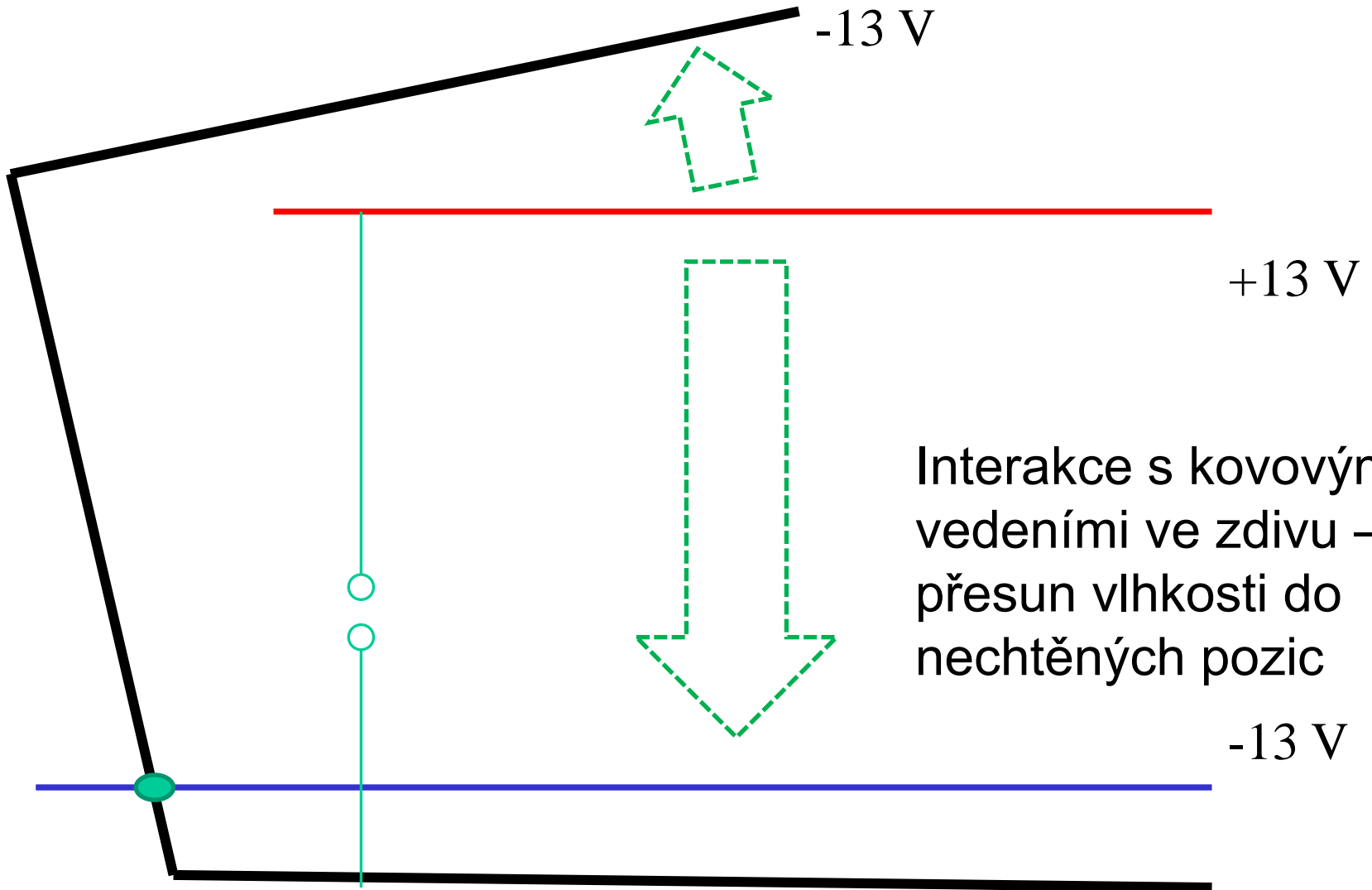


**Detail skladby podlahy IPT systému
s vloženou tepelnou izolací**

Elektroosmóza

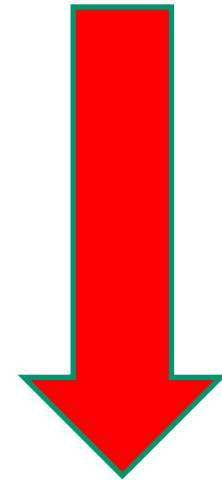
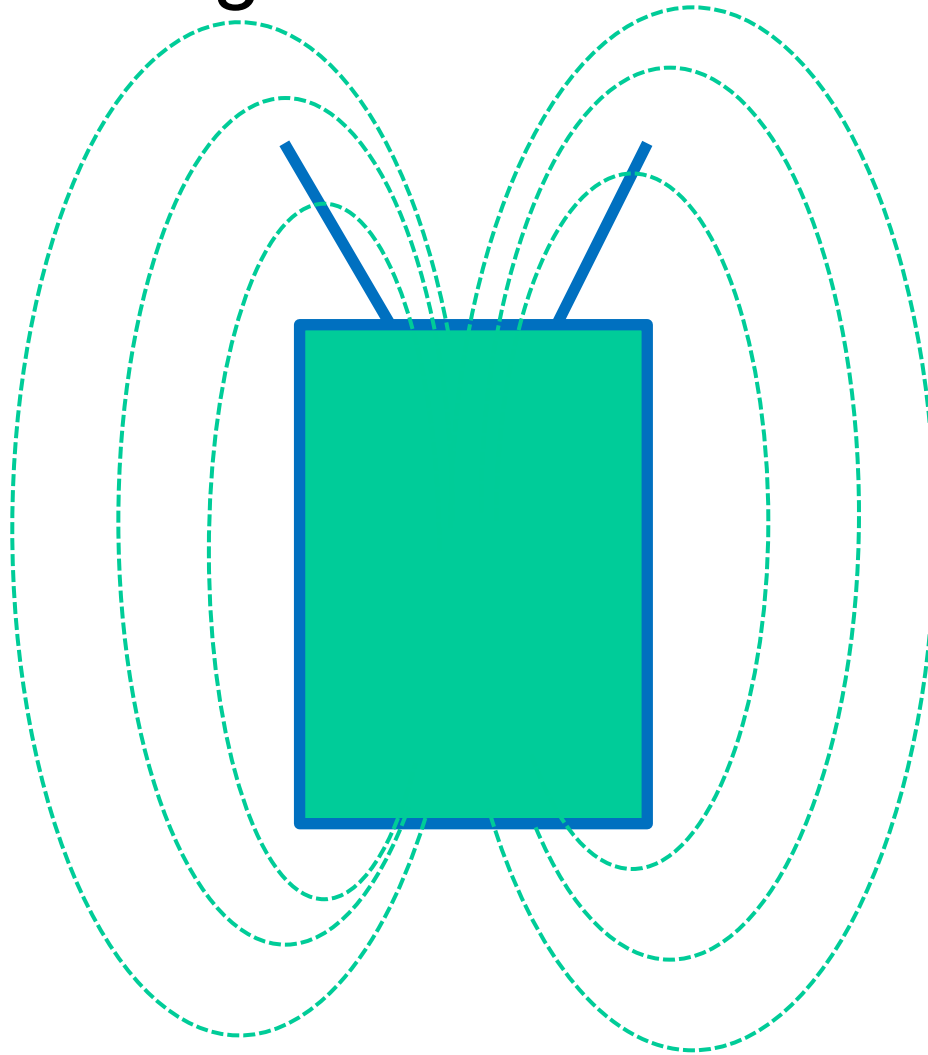


Elektroosmóza



Interakce s kovovými vedeními ve zdivu – přesun vlhkosti do nechtěných pozic

Magnetokinetické metody?



Kde je voda? Proč není pod jižním pólem mag. zářiče?

„Knappenovy kanálky“



Nefunguje !

Metody izolační

Svislá izolace

Jílové izolace

(jílová vrstva kolem základového zdiva)

Izolační pásy

(svařené asfaltové pásy vně základového zdiva)

Plastové folie

PVC a HDPE folie

Izolační stěrkové hmoty

(vícenásobný hustý nátěr zdiva vně nebo i zevnitř)

Plošná infúze stěny

(prosycení zdiva těsnící či hydrofobní hmotou)

Jílová izolace

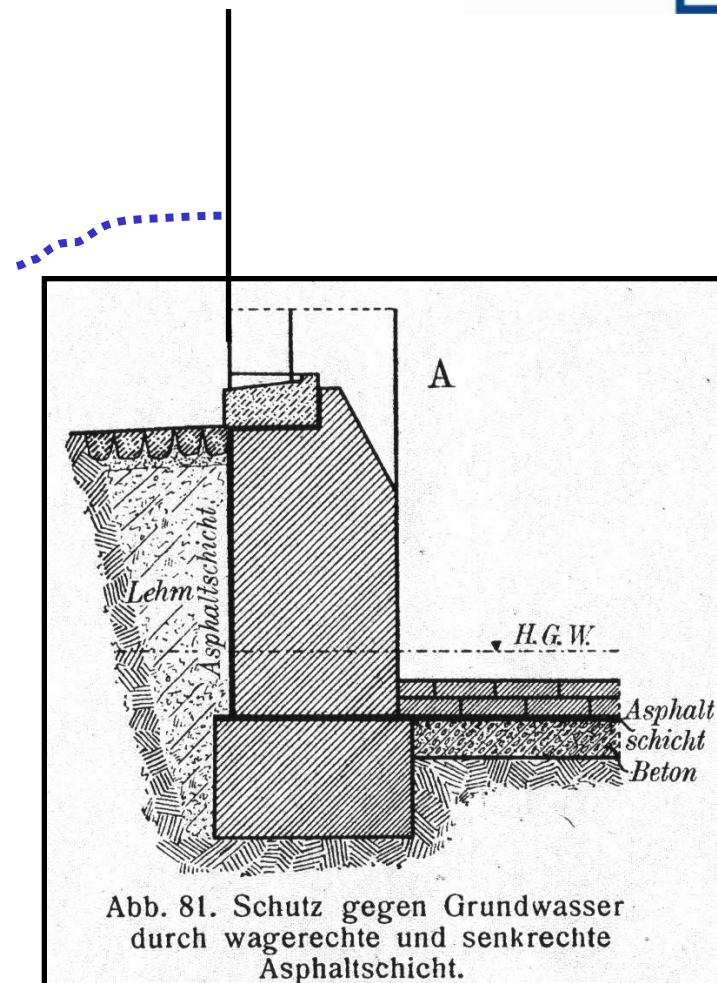


Abb. 81. Schutz gegen Grundwasser durch wagerechte und senkrechte Asphaltschicht.

Jílová izolace základu



Jílová izolace



Izolační stěrky



Bitumenové - zevně

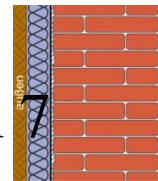
Podklad



Odstranění staré izolace a omítek



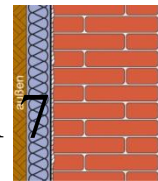
Srovnání hrany základu / penetrace



Adhezní můstek



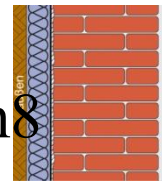
System 7



Srovnání podkladu



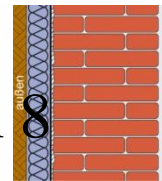
System8



Utěsnění přechodu stěna - podlaha



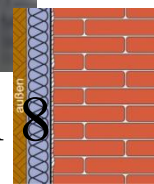
System 8



Zbytky staré izolace

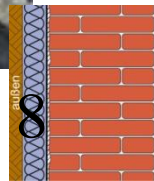


System 8

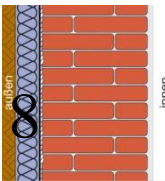
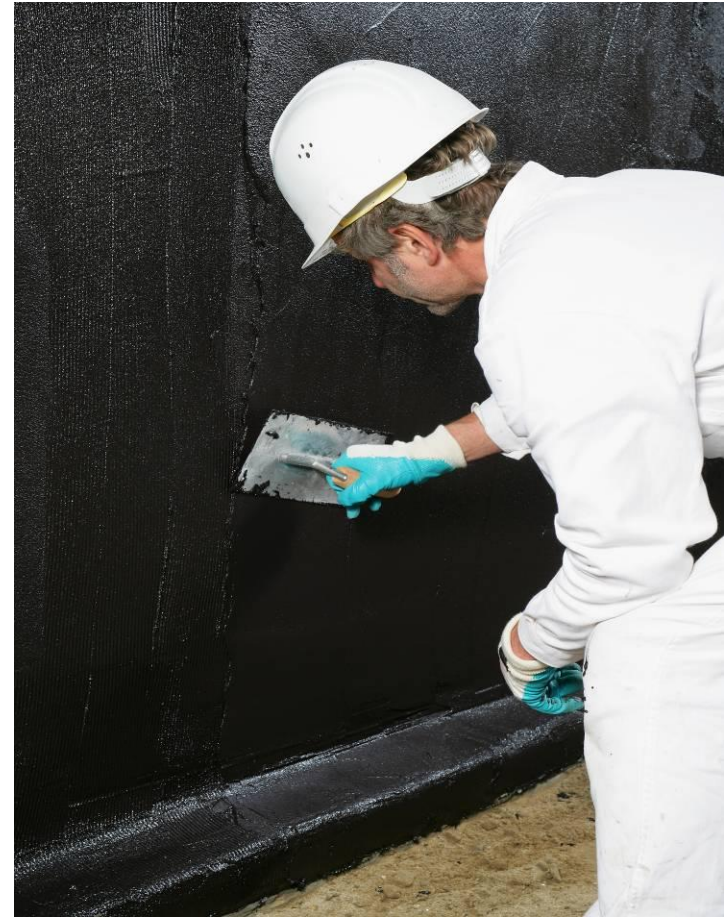


innen

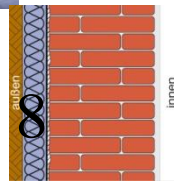
Můstek pomocí pružné stěrky



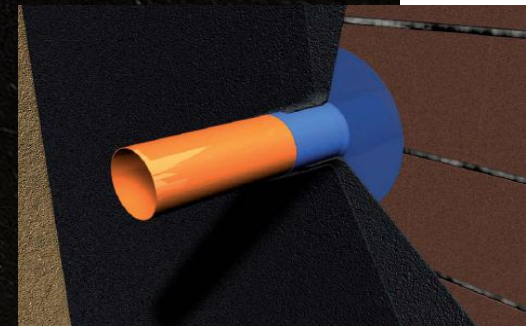
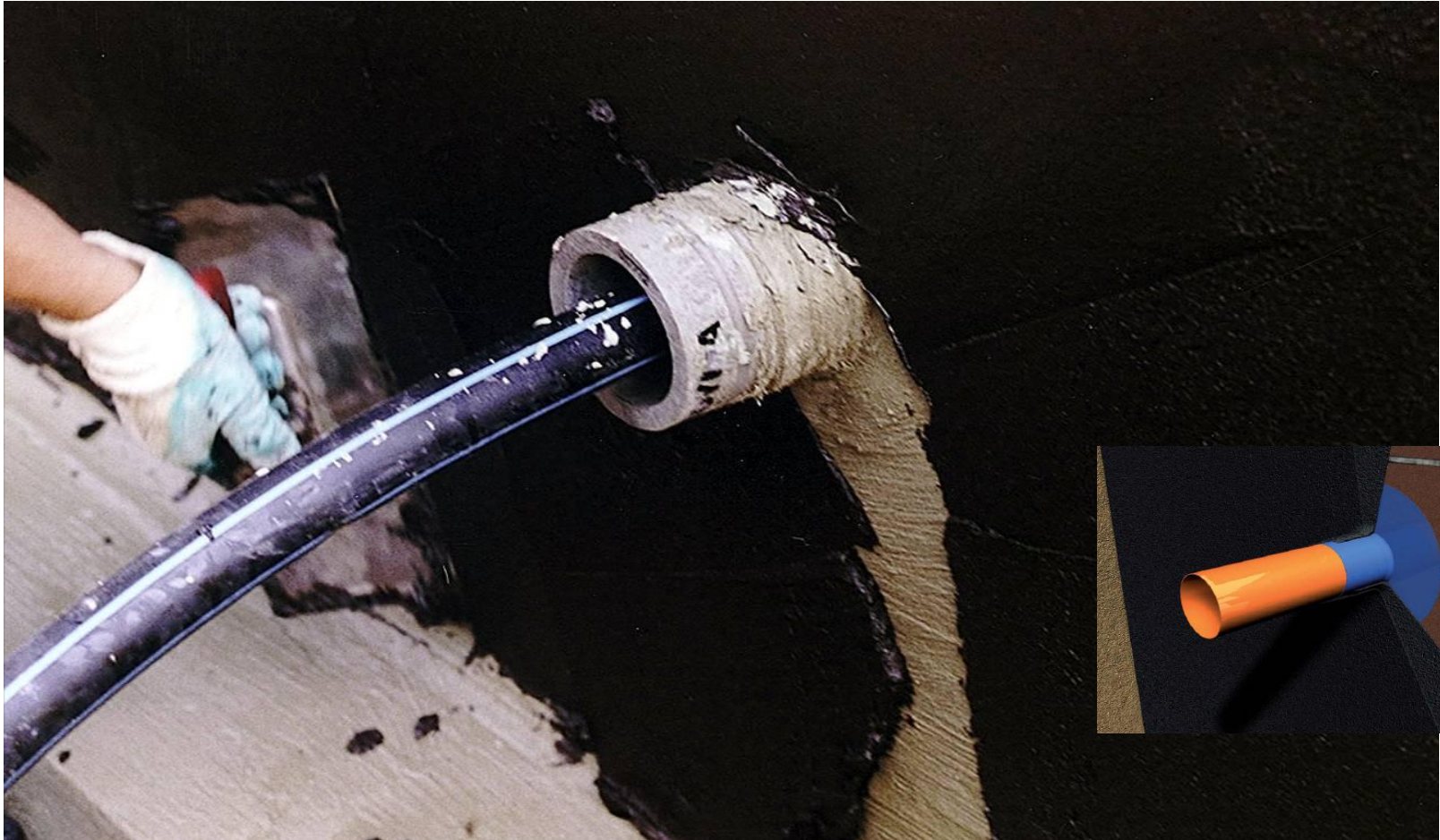
Izolace bitumenovou stěrkou (KMB)



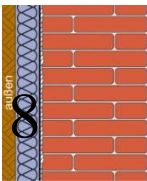
Kontrola tloušťky v čerstvém stavu



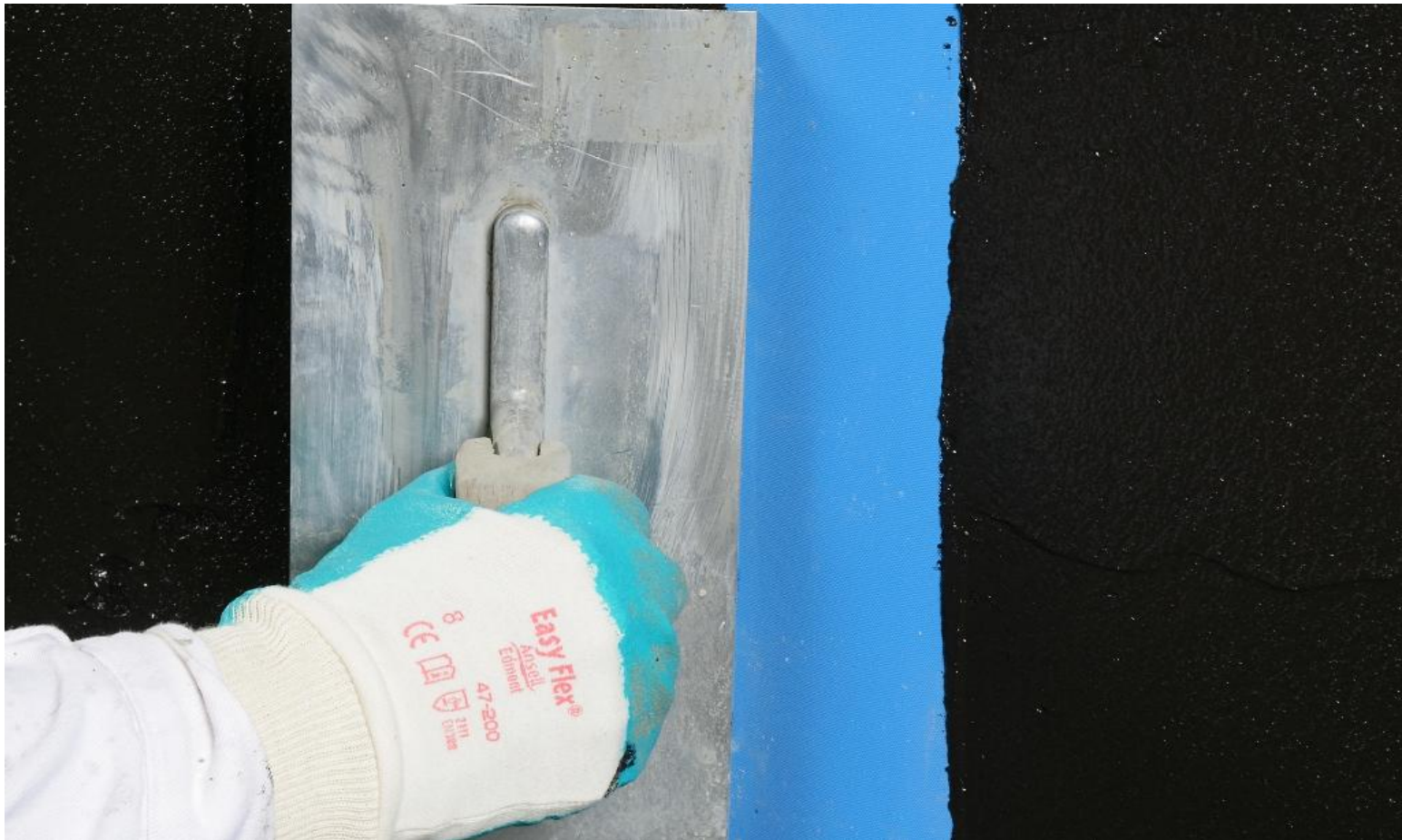
Prostupy - utěsnění



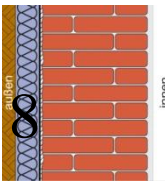
System 8



Zabudování dilatační pásky



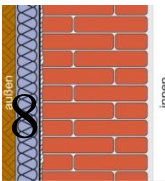
System 8



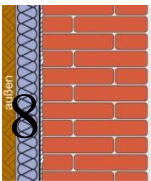
Hotová izolace



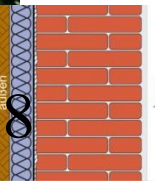
System 8



Ochrana izolace



Ochrana izolace



Izolační stěrky



Cementové: izolace i zevnitř,
prodyšné

Někdejší úpravy asfaltem



Neprodyšné!

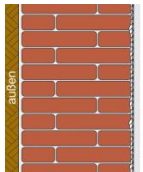


06.04.2012

Penetrace zdiva



System 2

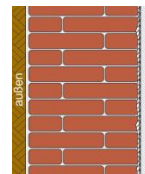


innen

Adhezní můstek pro vyrovnávku



System 2

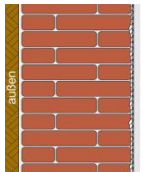


innen

Vyrovnání podkladu



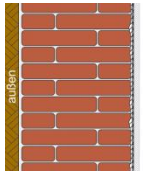
System 2



Nanášení 1. izolační vrstvy



System 2

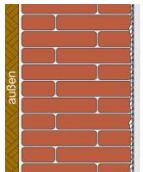


innen

nanášení 2. izolační vrstvy

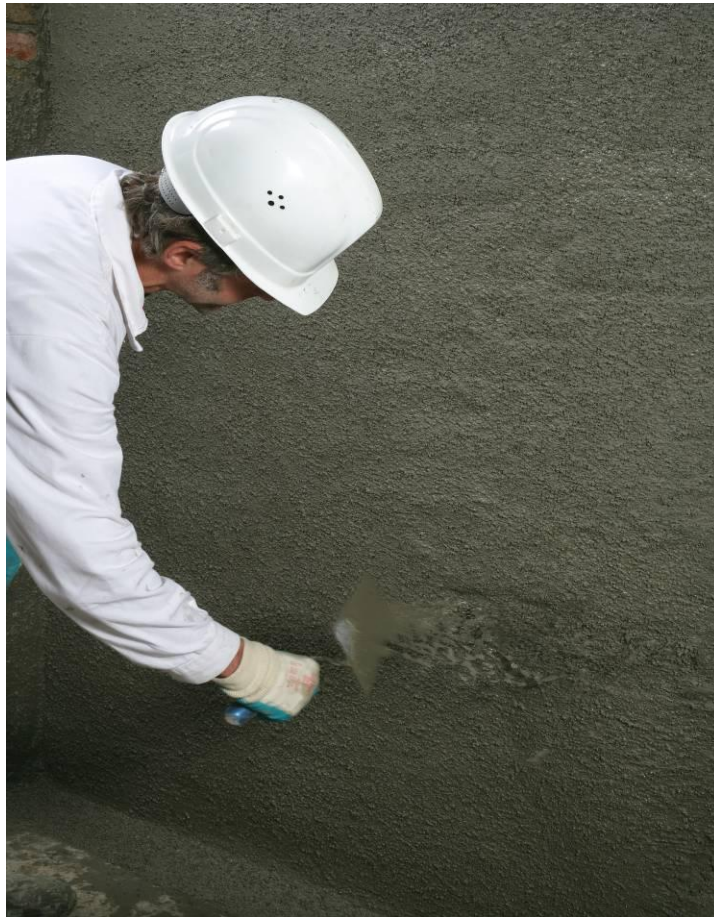


System 2

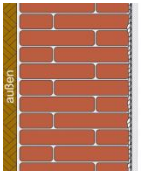


innen

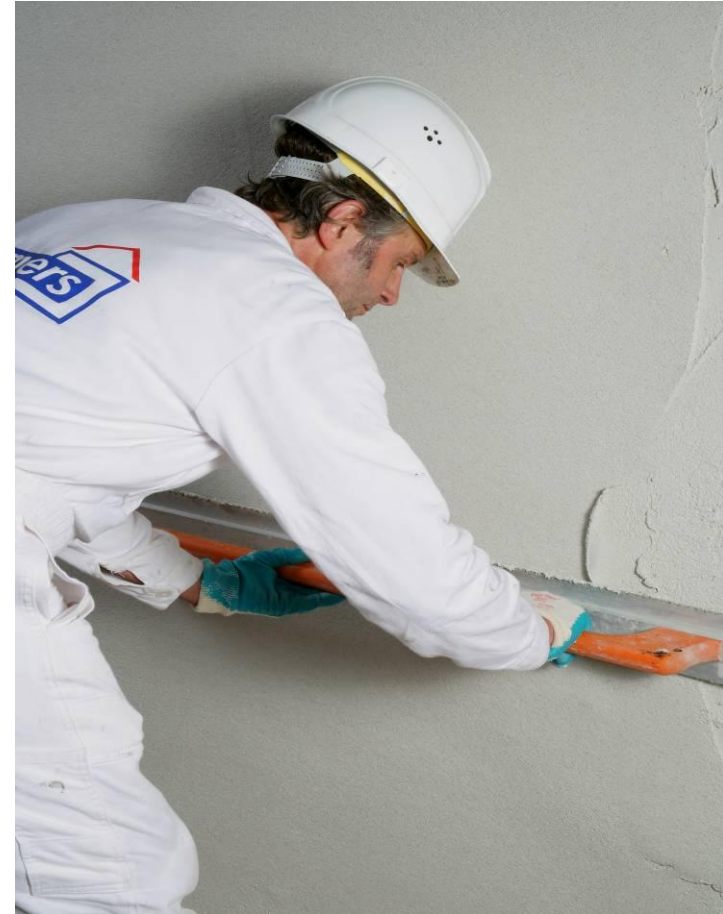
Omítkový podhoz



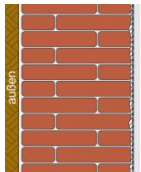
System 2



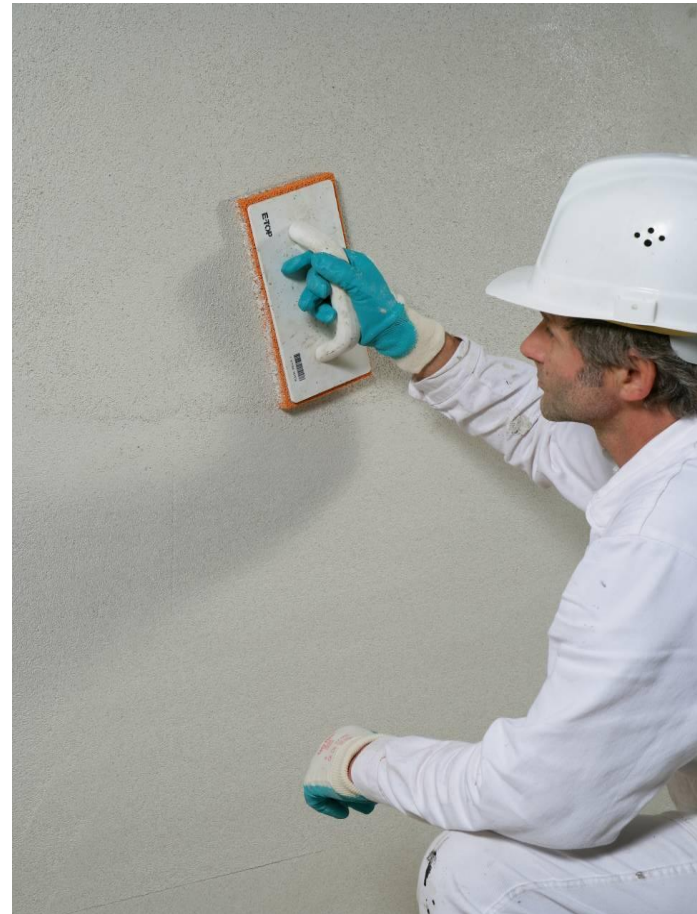
Nanášení lehčené sanační omítky



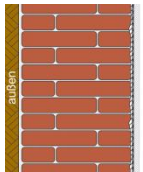
System 2



Zpracování povrchu



System 2



innen

Je to opravdu izolace?

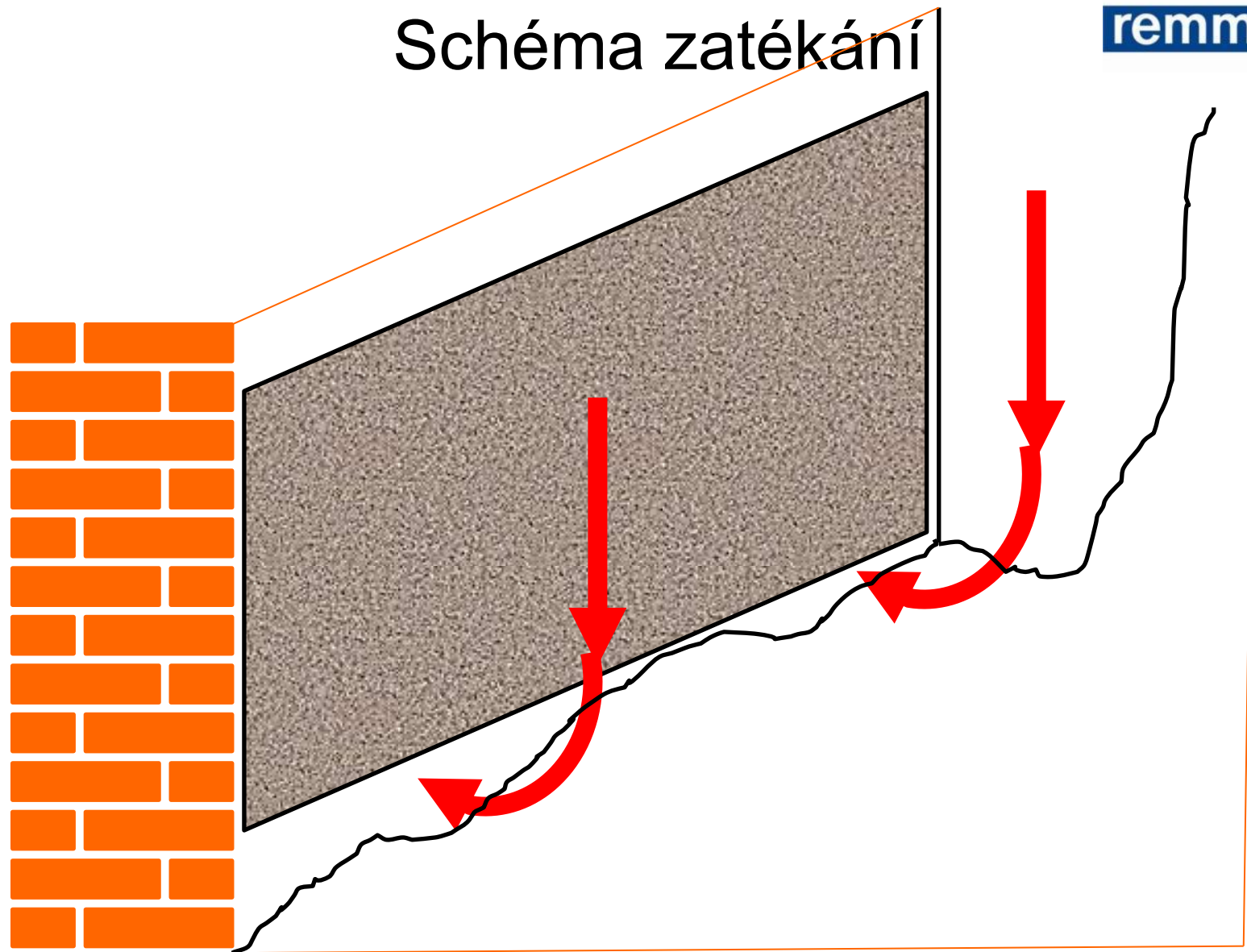


Pavel Šťastný

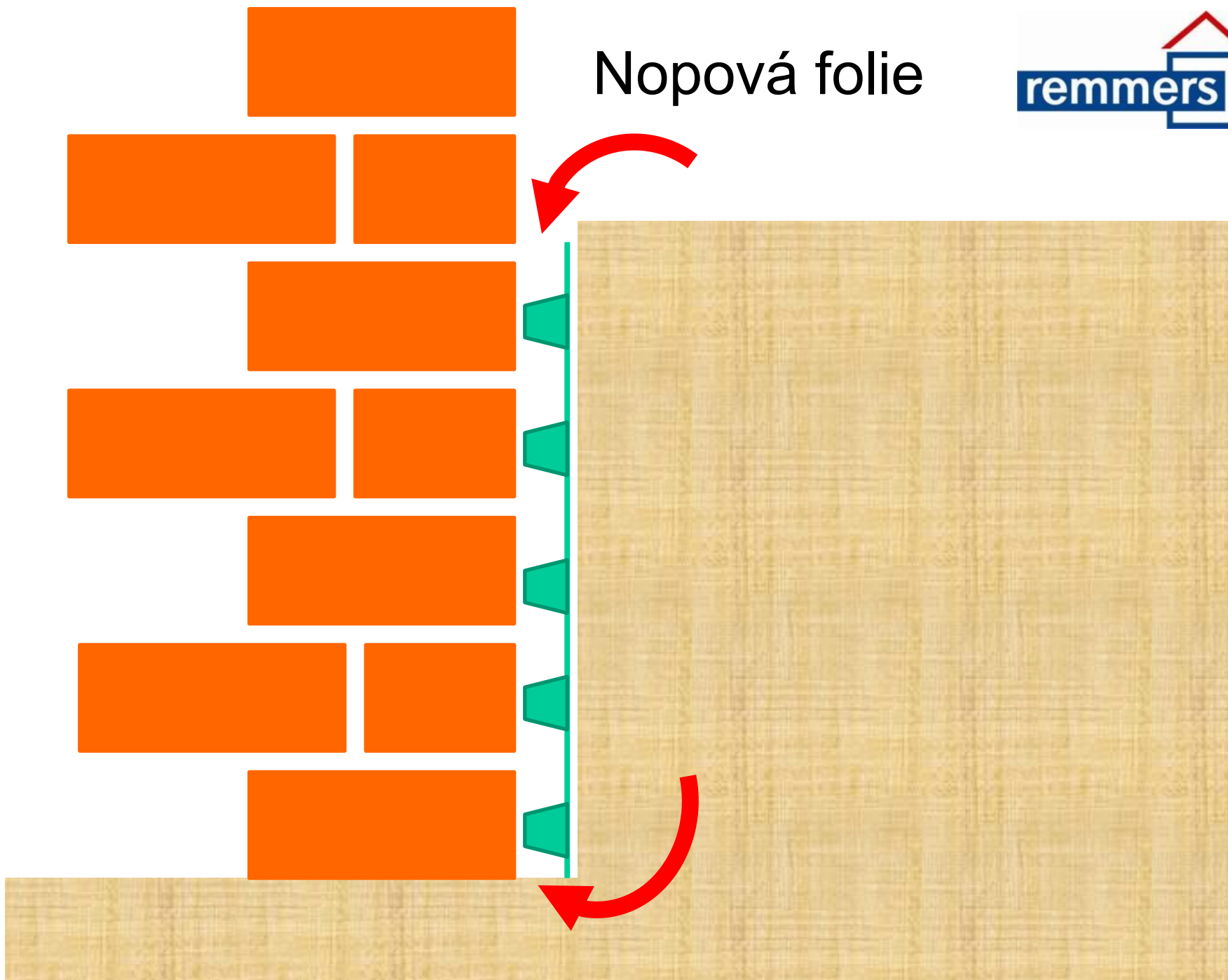
Izolace???



Schéma zatékání

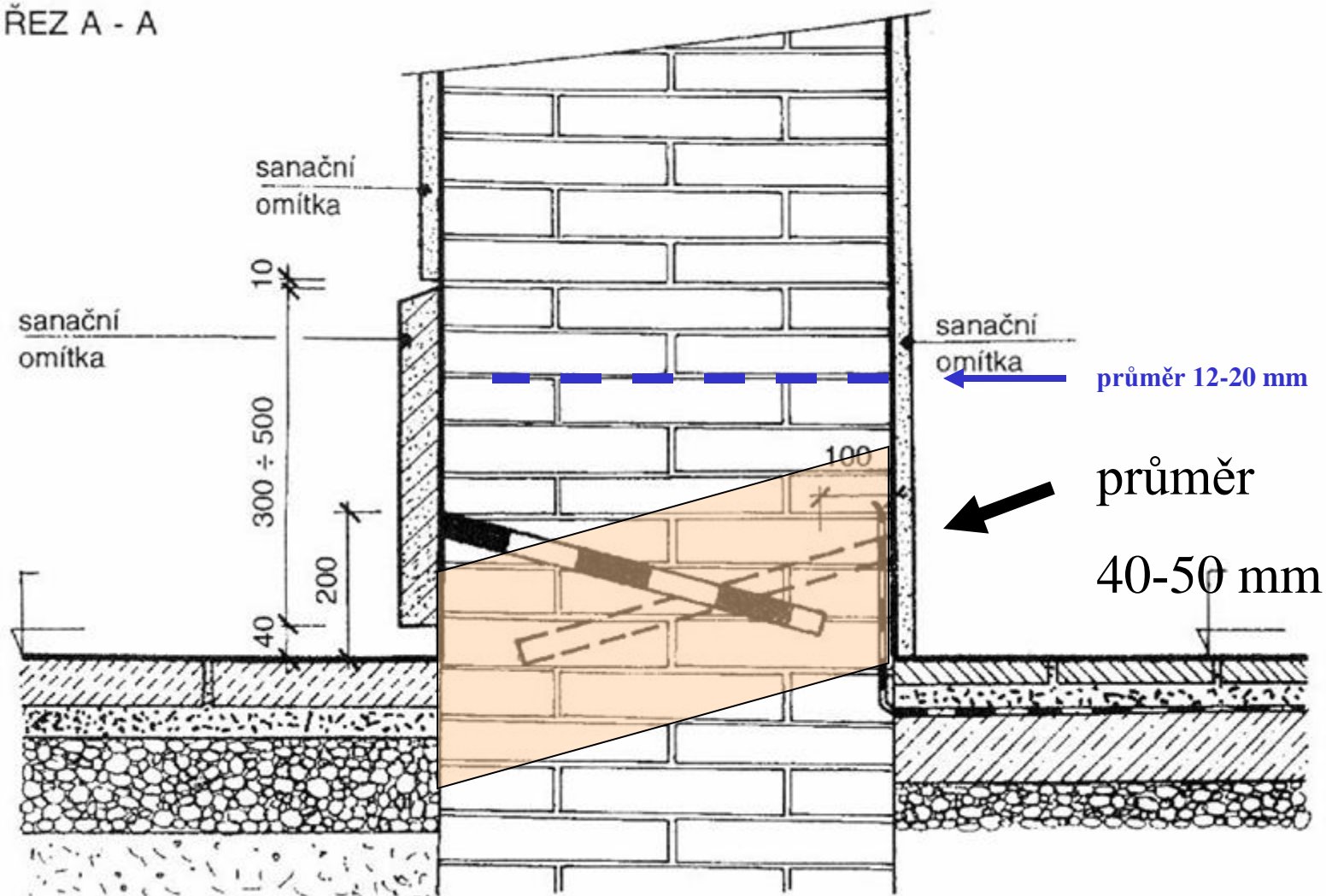


Nopová folie



Infúzní clona

ŘEZ A - A



Infúzní clona

Sodným vodním sklem

(nevhodné, škodlivé výkvěty sody)

Draselným silikátem

(lepší, bez hygroskopických výkvětů)

Dezalkalizovaným silikátem

(lepší, ale špatně proniká)

Silikonovou mikroemulzí

(hydrofobizuje zdivo)

Silikonovým krémem

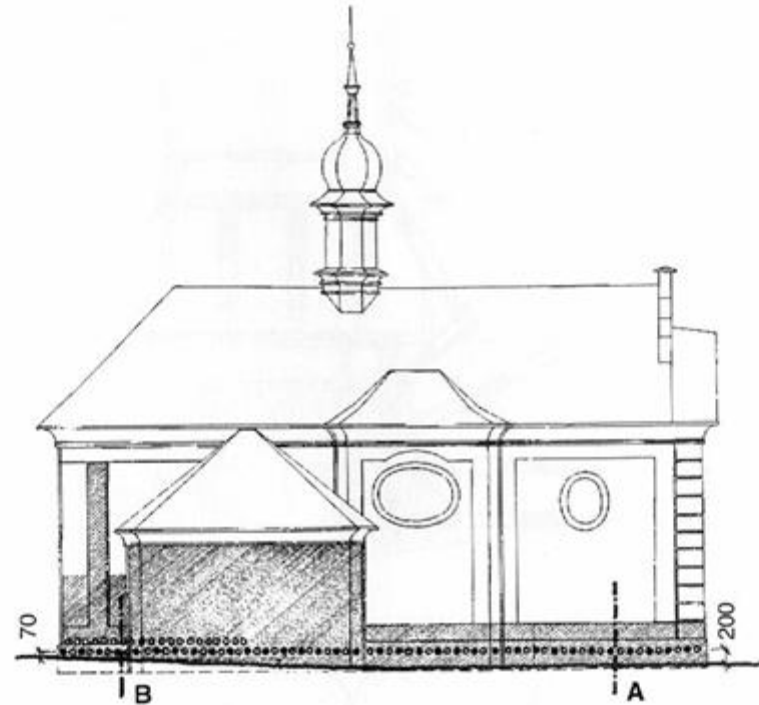
(nevytéká z vrtu, dlouhý styk)

Dvoufázové systémy

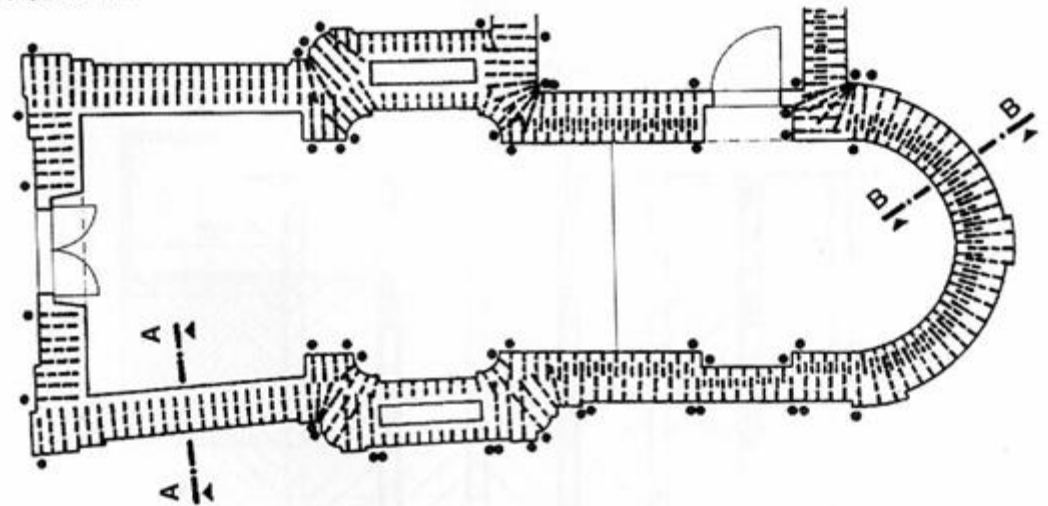
(dezalk.silikát + silikon)

Horký parafin

(zdivo třeba předem nahřát)



PŮDORYS



Infúzní clona – chemická injektáž



Infúzní clona ve zdivu



Plnění vrtů injektážním krémem



Infúzní clona : tlaková injektáž

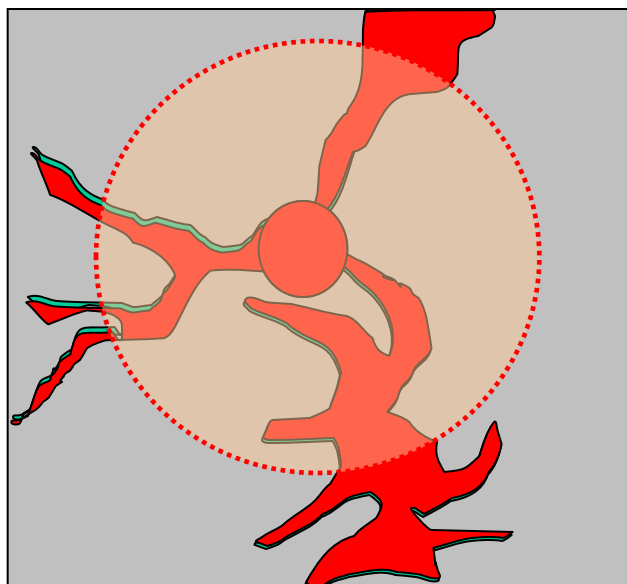


Infúzní clona : tlaková injektáž

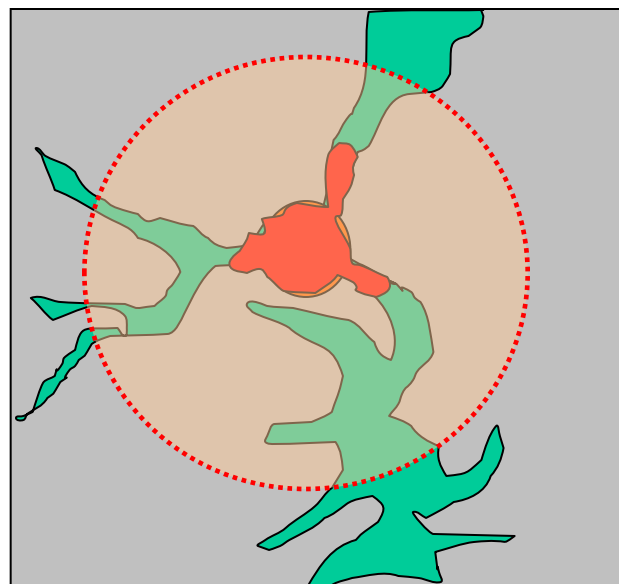




Mikroemulze tlakově

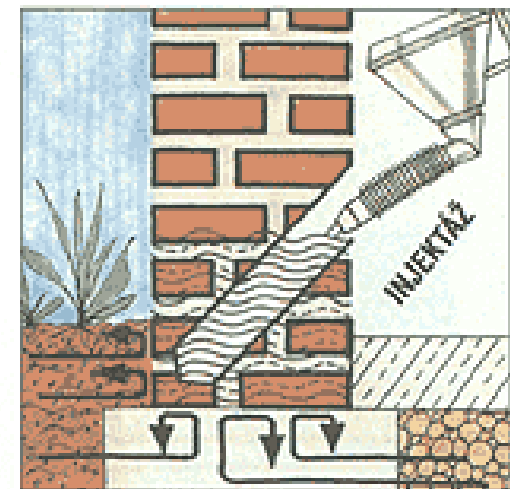
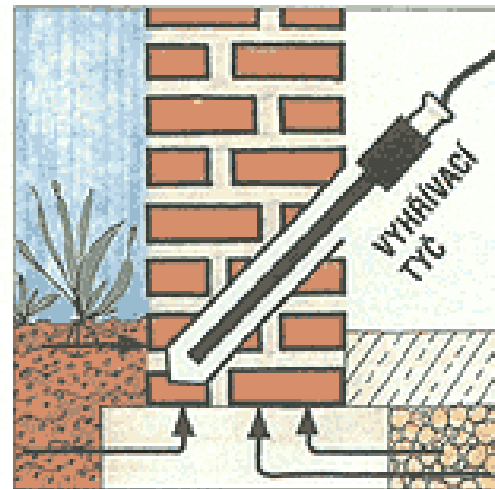
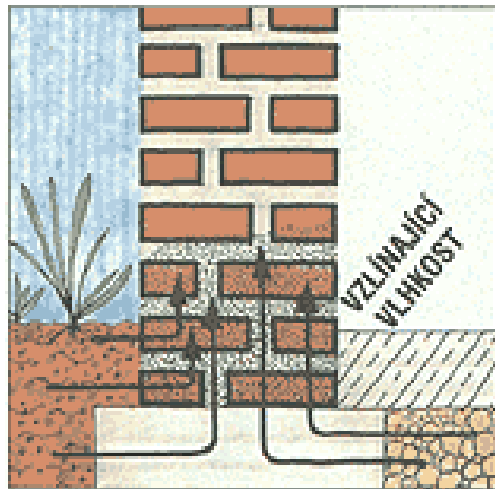


Krém bez tlaku



Dutiny ve zdivu a ztráty materiálu v nich

Injektáž parafínem



70°C

Podřezání



Do řezu se ihned vkládá izolace (folie, pás, plech, laminátové desky),

Řez se vyklínuje a poté vyplňuje (injektuje) tekutou maltou

Řetěz (lano, kotouč) je třeba intenzívně chladit – vodou!



Podřezání stěnovou pilou



WS-450 EE



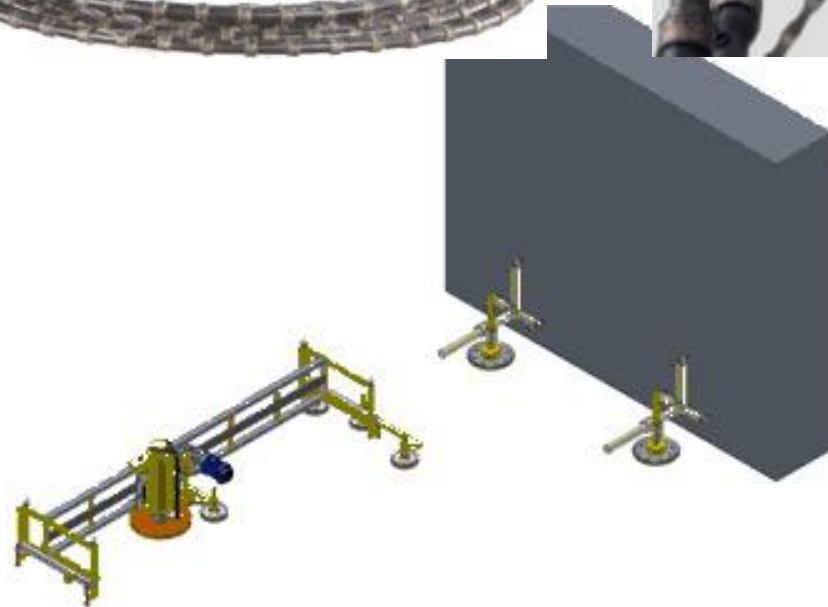
Průměr kotouče až 2,5 metru

Podřezání lanovou pilou



CSA 500

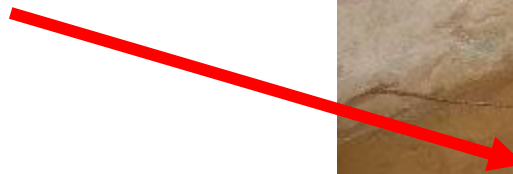
Lanový zásobník pro 4,5 / 7 m
Průměr pohonného kola 400 mm



Podřezání lanovou pilou



Lano je třeba intenzívně
chladit – vodou!



Řetězové pily



Výkonná plně hydraulická řetězová pila k profesionálnímu použití. Dodává se s řeznou lištou o délce 380, 480 a 600mm, včetně transportního kufříku.

Max. hydraul. výkon	30 l/min, 170 bar
Hmotnost	10,8 kg
Rozměry (d/š/v)	640/240/250 mm
Vhodný hydraulický agregát:	HAG 311 B HAG 310 E

METODY DODATEČNÉ IZOLACE



VRÁŽENÍ
NEREZOVÝCH
PLECHŮ



Vrážení
vlnitých
nerezových
plechů

Plech zaražen
pneumaticky
do maltové spáry





Vrážení vlnitých nerezových plechů

Na rubu může
plech poškodit

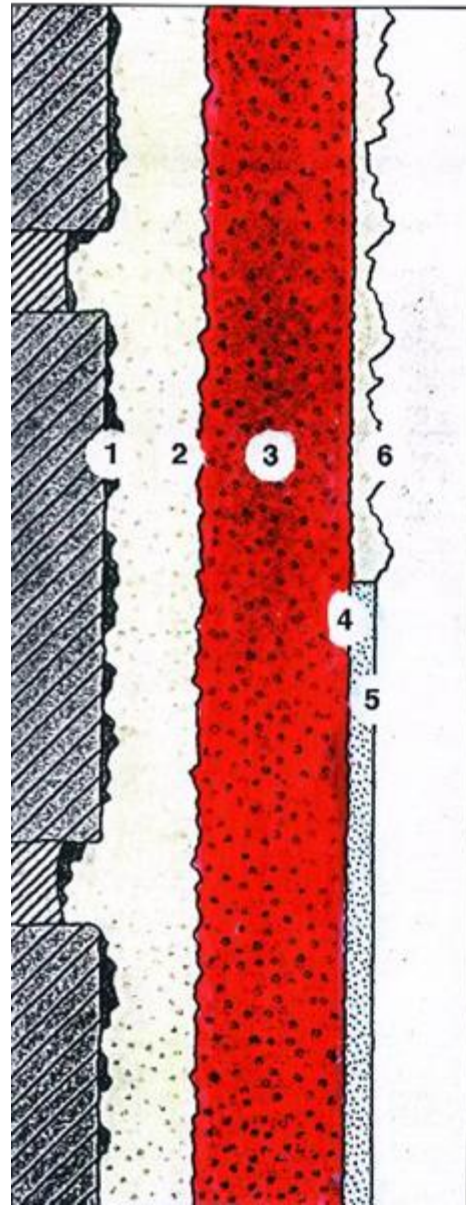
líc zdiva, ,
zvláště je-li
pokryto tvrdou
omítkou



System sanačních omítek

**Sanační
metoda
symptomatická:
neřeší příčinu,
jen zakrývá
následky**

**Nejedná se o
metodu
odvlhčení zdiva**



1. Sanační podhoz :
Kotvicí vrstva,
prodyšná, nasákavá.

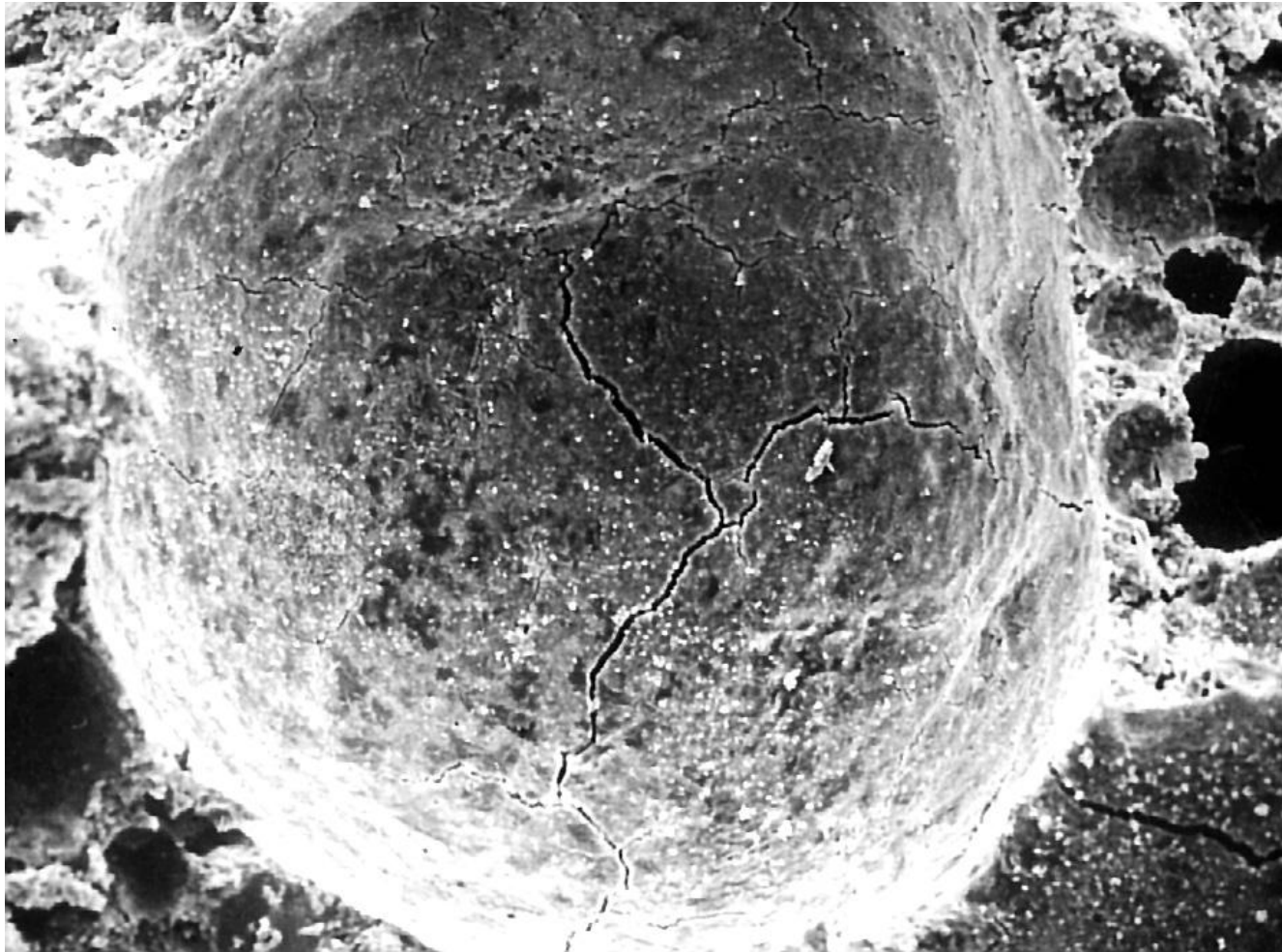
2. Vrstva jímající soli
Nasákavá, porézní,
brání pronikání soli
do dalších vrstev.
Výplň nerovností.

3. Sanační jádrová omítka
Nenasákavá, vysoce porézní
vrstva, prodyšná.

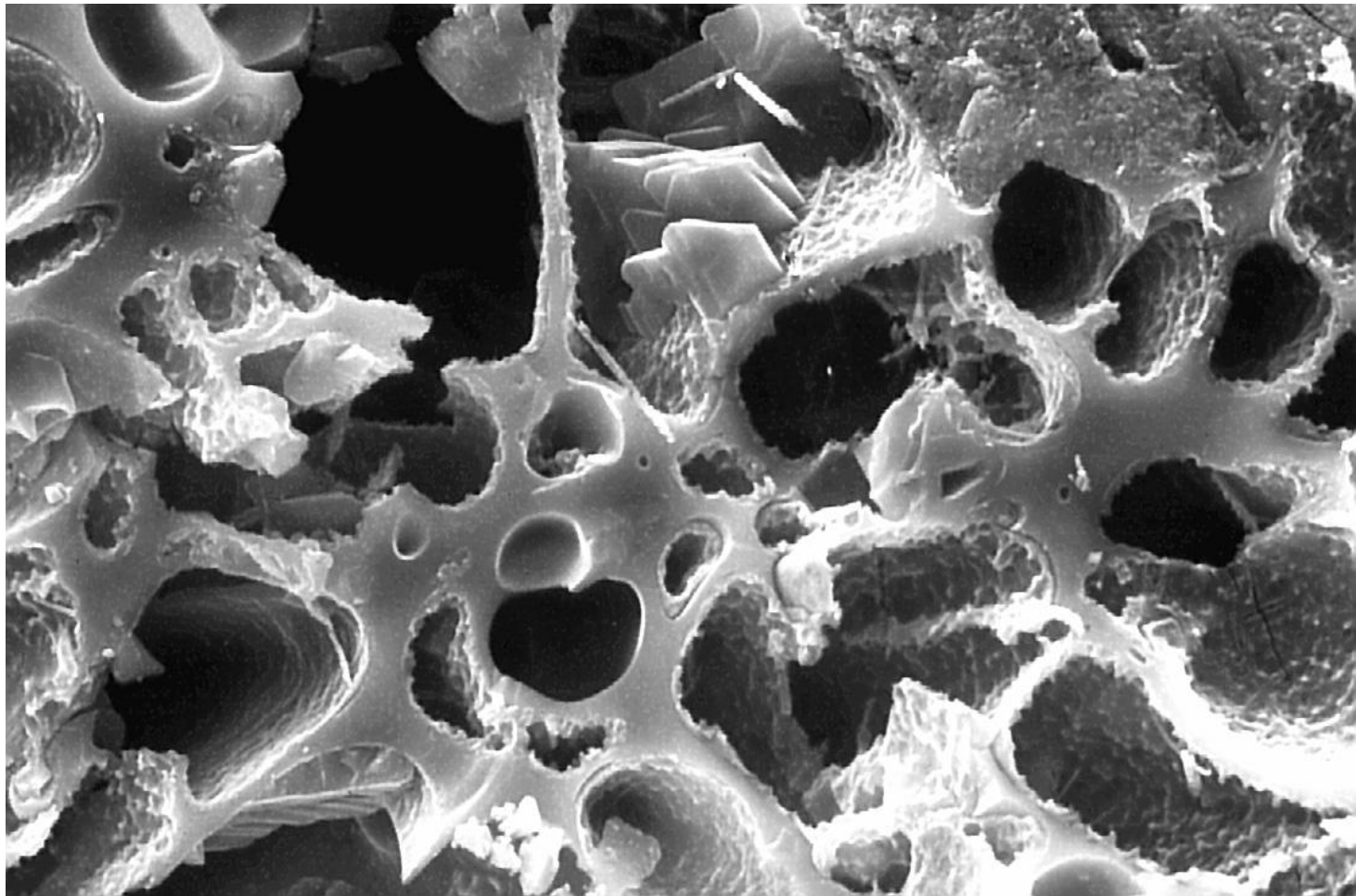
4. Sanační štuková omítka
Nenasákavá, vodoodpudivá

5. Nátěr (silikát, silikon, vápno)
Vysoce prodyšný

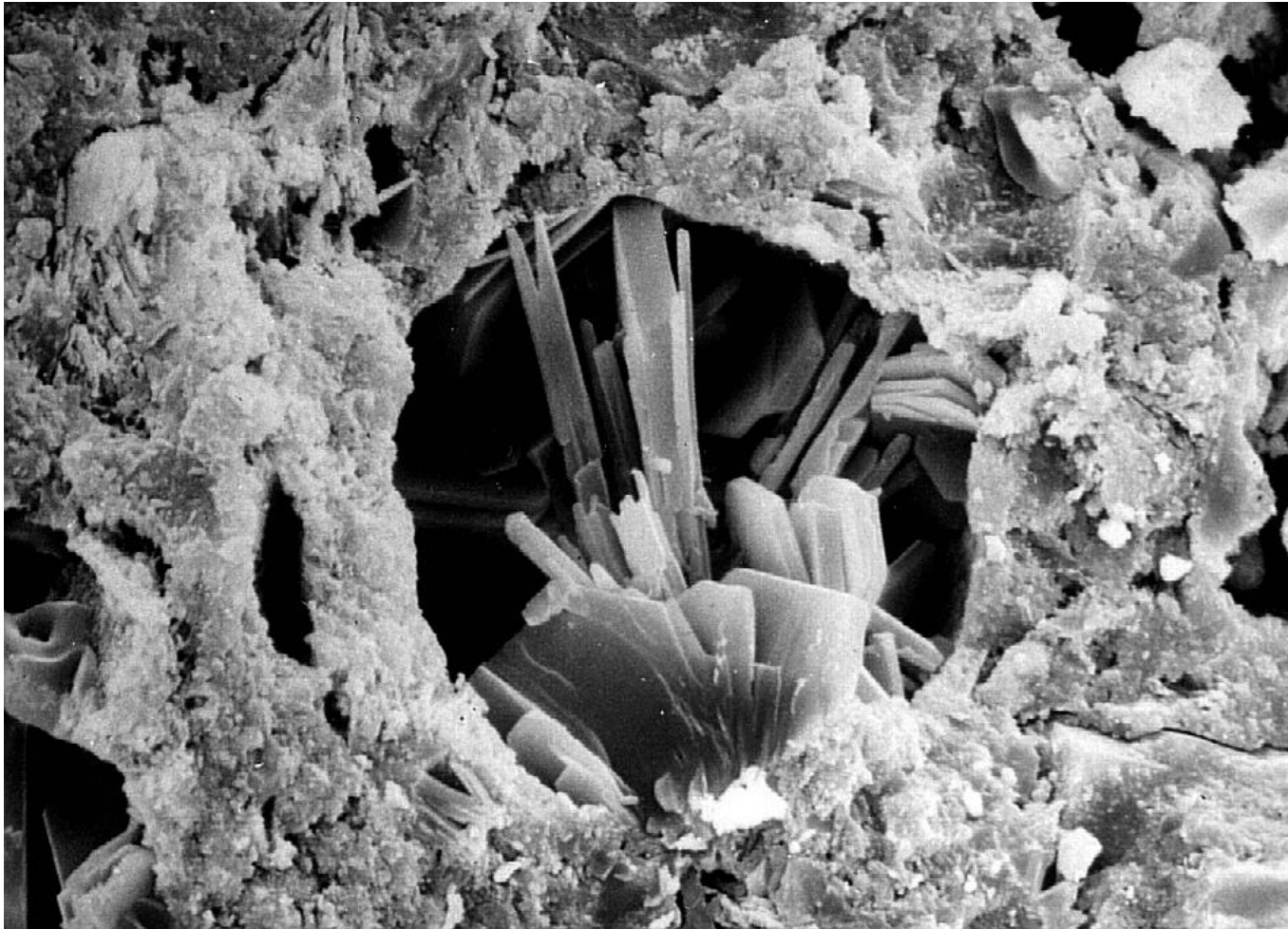
Pór sanační omítky - tenzidové



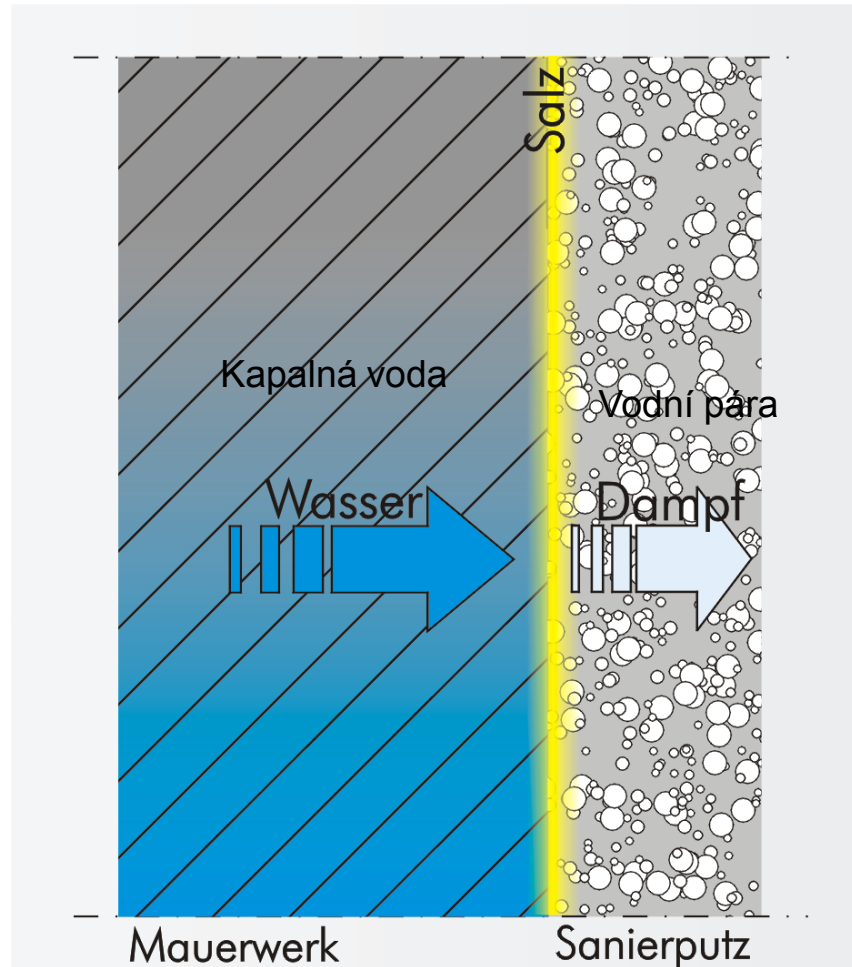
Póry sanační omítky – trubičkové (pemza)



Pór sanační omítky s vykrytalovanou solí



Princip funkce jednovrstvé sanační omítky



Sanační omítkový systém

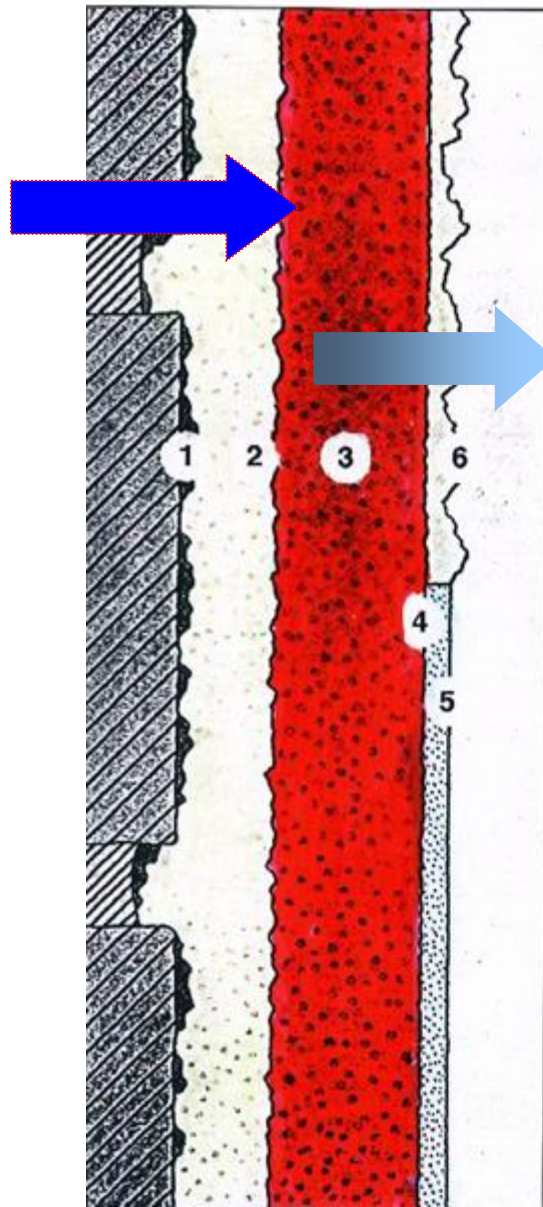


- Vrstva jímající soli (pufrová, rozdělovač vlhkosti, ukládající soli)**NASÁKAVÁ**
- Nenasákavá vrstva : vlhkost a zasolení podkladu nepronikají na líc omítky
(nasákavost min 5 mm)
- Vysoký obsah vzdušných pórů (nad 50%) tepelně izolační funkce (zábrana kondenzaci)
- Prodyšný a nenasákavý líc omítky

System sanačních omítek

Kapalná voda

Vodní pára



1. Sanační podhoz :
Kotvicí vrstva,
prodyšná, nasákavá.

2. Vrstva jímající soli
Nasákavá, porézní,
brání pronikání soli
do dalších vrstev.
Výplň nerovností.

3. Sanační jádrová omítka
Nenasákavá, vysoce porézní
vrstva, prodyšná.

4. Sanační štuková omítka
Nenasákavá, vodoodpudivá

5. Nátěr (silikát, silikon, vápno)
Vysoce prodyšný

Definice – směrnice WTA



OP - I

Obětní omítka pro zamezení škod na povrchových vrstvách, způsobených působením podkladu (jejich vlhkosti, zasolením). Místo poškození se přesune z povrchu do přidané obětní vrstvy; **obětní omítka se obětuje ve prospěch podkladu.**

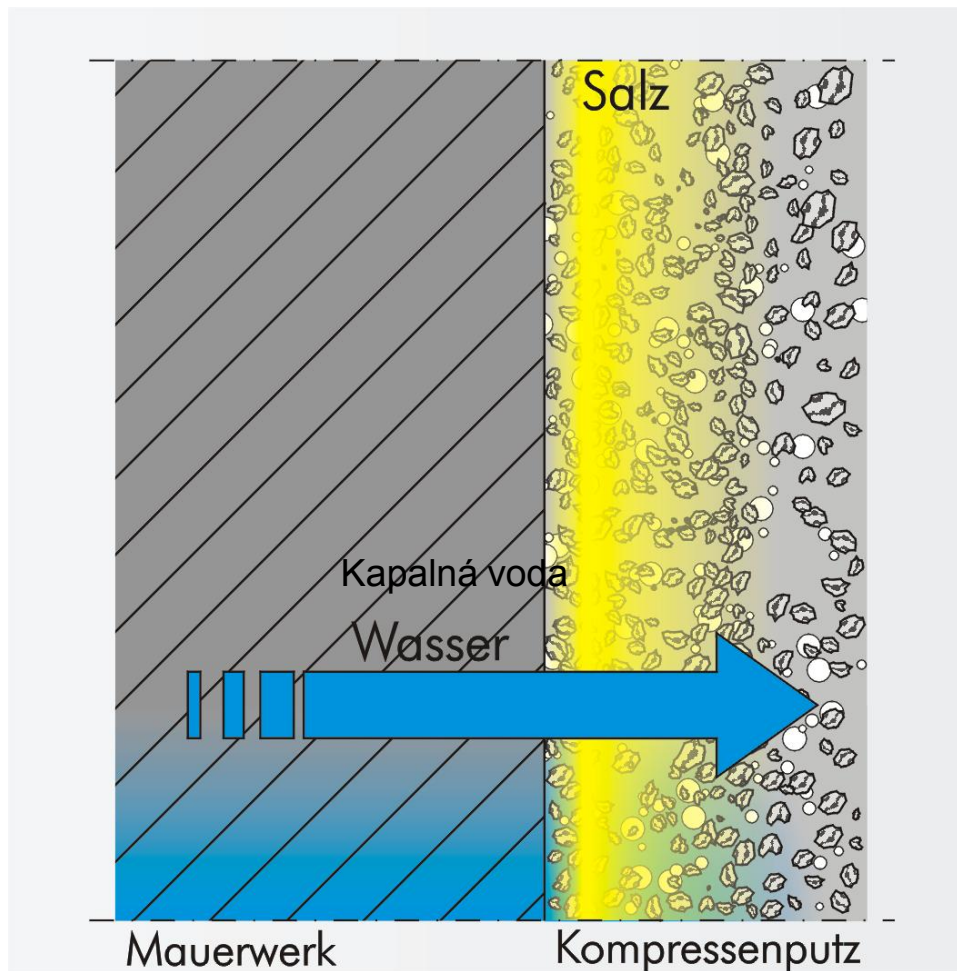
Definice – směrnice WTA



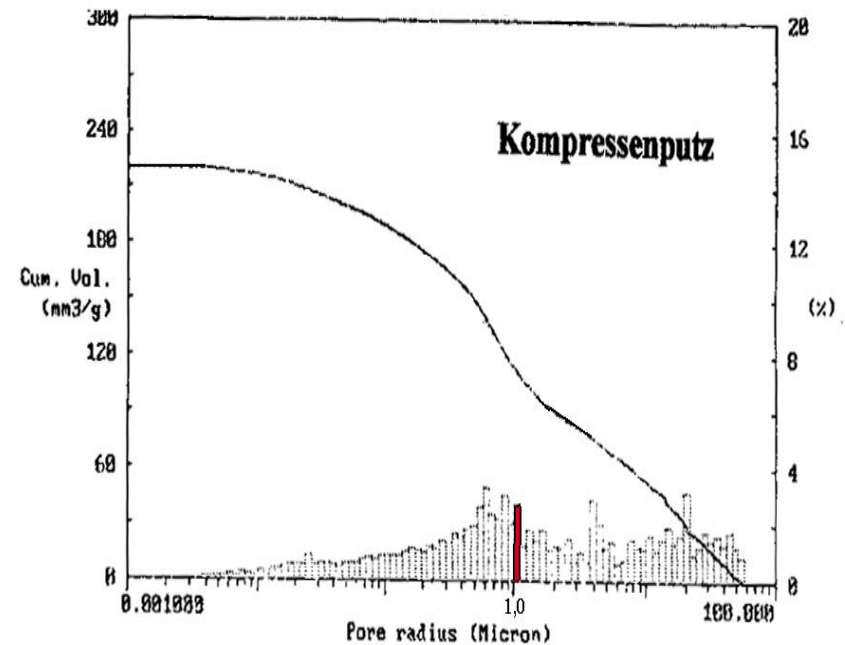
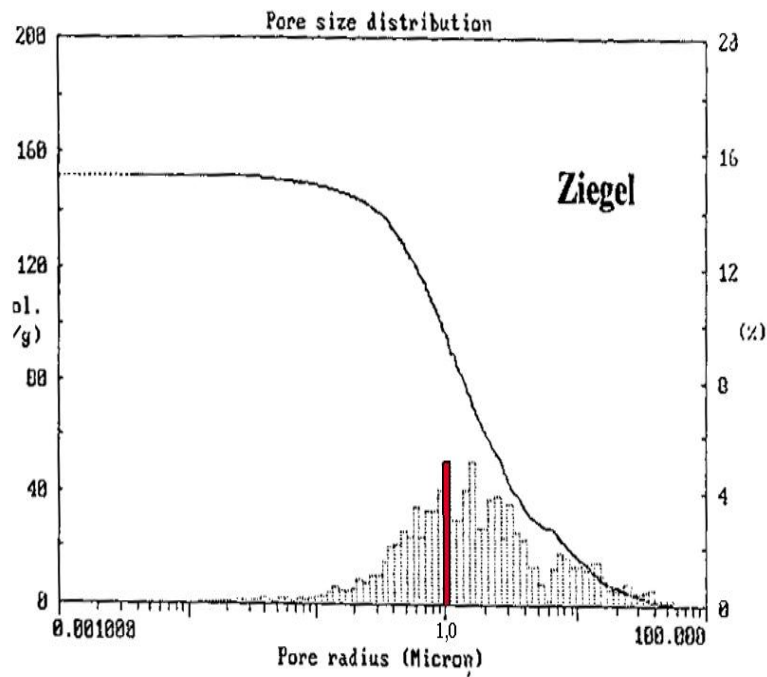
OP - IS

Kompresní omítka je zvláštní formou obětní omítky; je formulována tak, aby absorbovala velké množství solí a tak aby mohla být aplikována na podklady s vysokým stupněm provlhčení. Omítka se obětuje místo podkladu a způsobuje značné snížení zasolení podkladu.

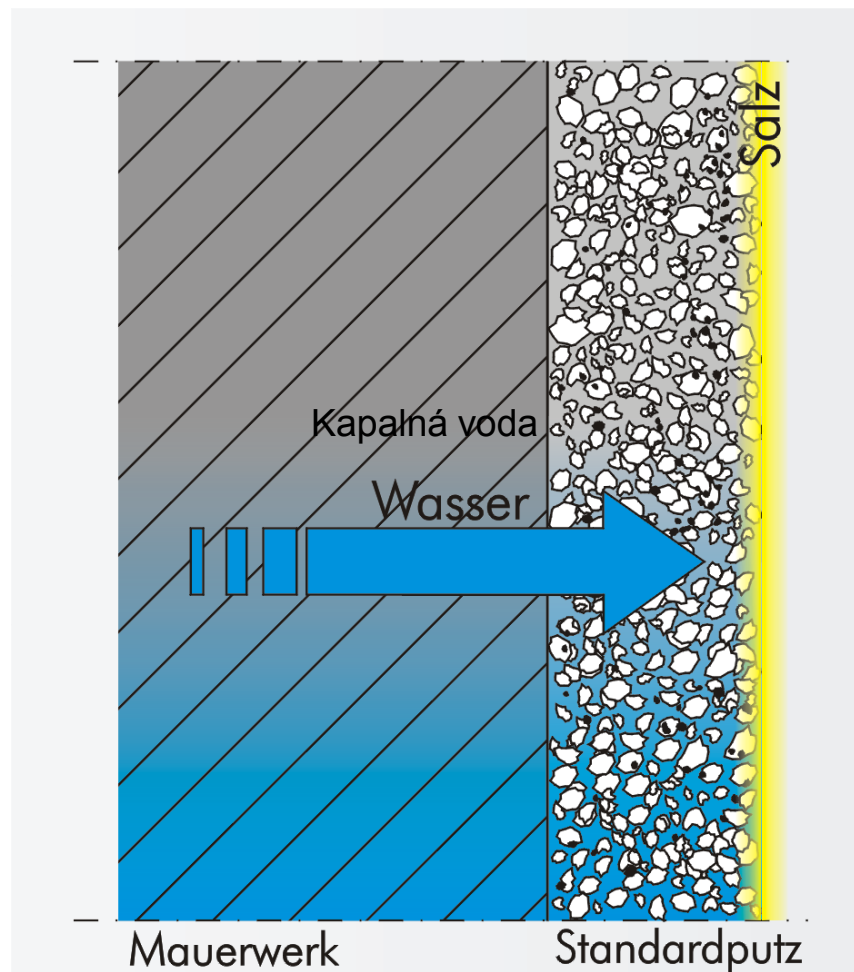
Princip funkce kompresní omítky



teoretické základy: distribuce velikosti pórů



Princip funkce vápenné omítky



vlastnosti vápenné omítky



výhody

- nízká pevnost v tlaku, příznivý poměr pevností (tlak/tah za ohybu)
- Vysoký podíl kapilárně aktivních pórů
- Vysoká schopnost transportu solí a vody
- „historické“ pojivo

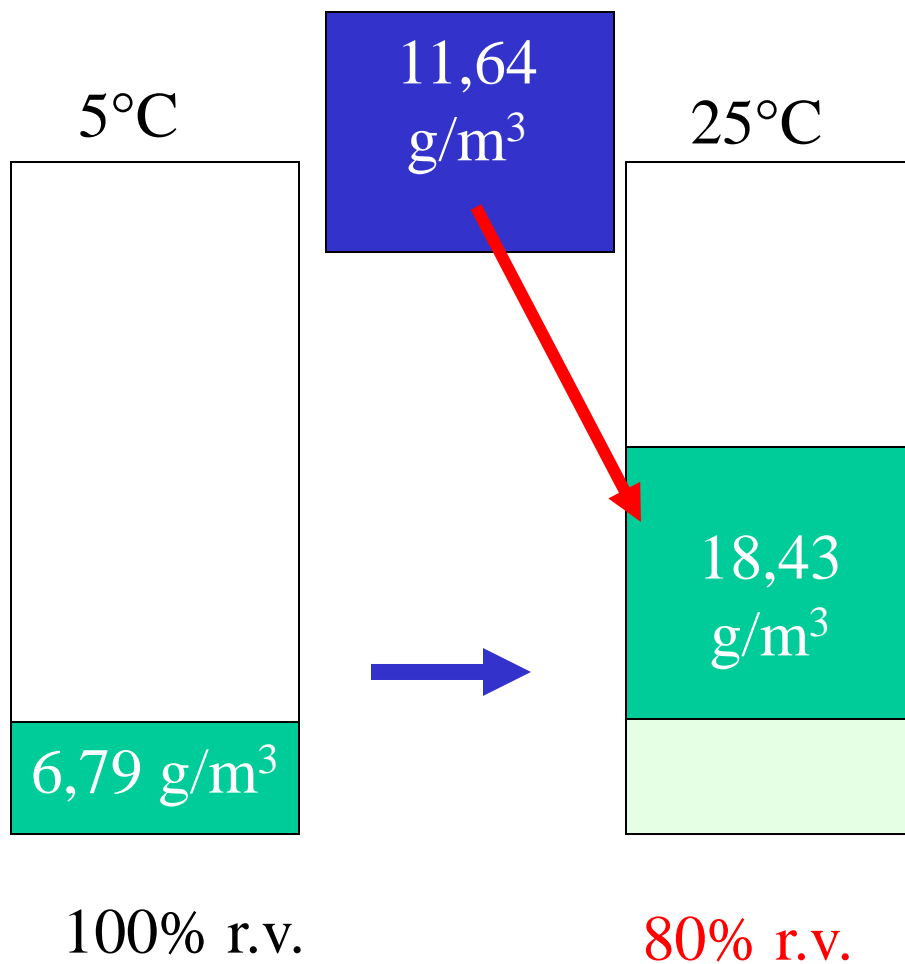
vlastnosti vápenné omítky



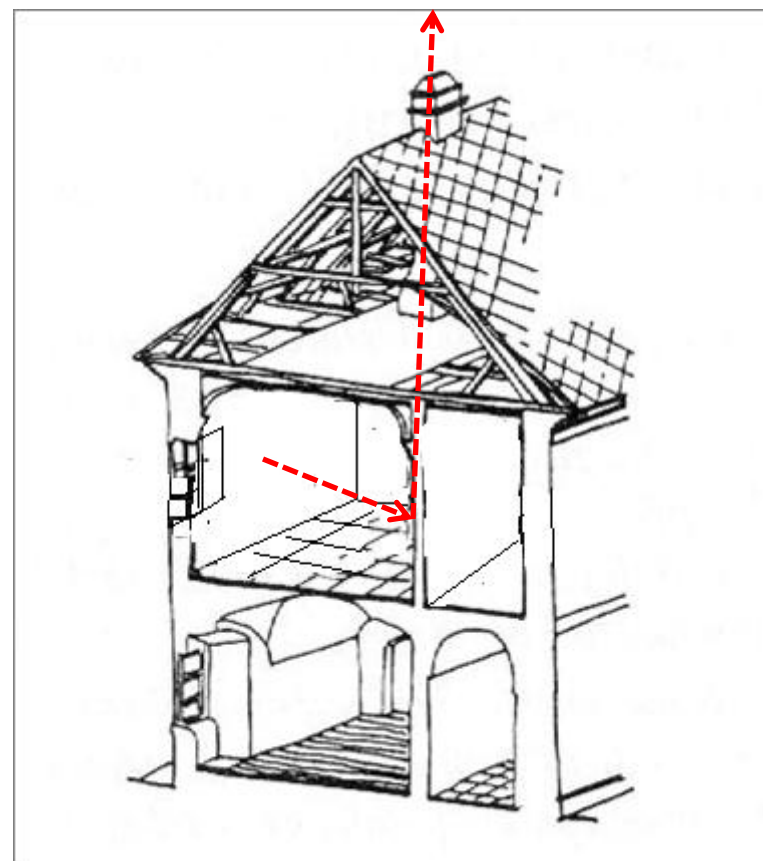
nevýhody

- Malá odolnost krystalizujícím solím
- celková porozita střední (cca 30 %). Při zasolení nebezpečí **časného ucpání pórů** krystalizujícími solemi. Snížení efektivního transportu vlhkosti způsobuje **zablokování procesu vysychání** a spojené škody se zvýšením čela zavlhčení zdiva.

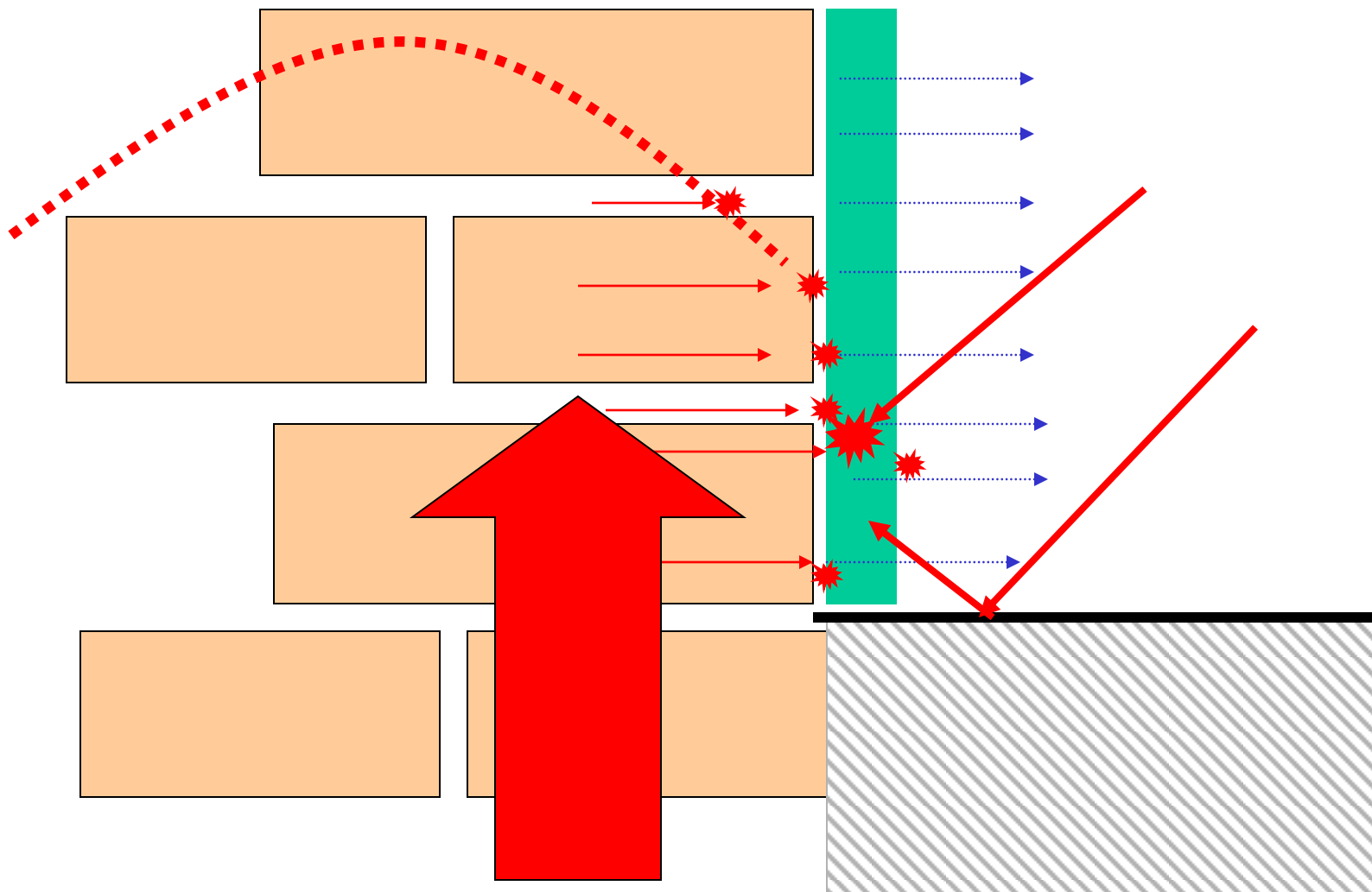
Odpar vody



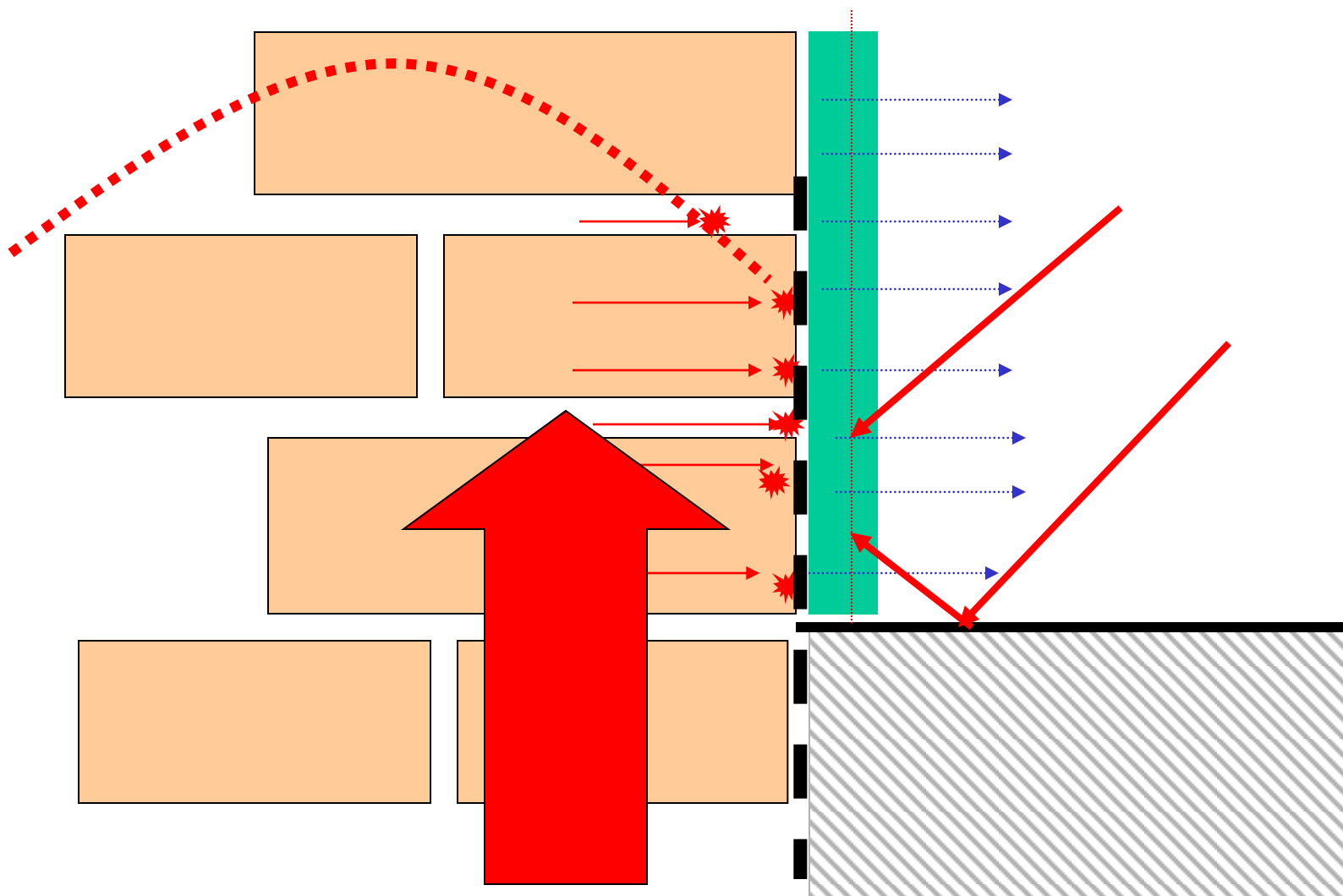
100m³ 1,8 kg vlhkosti



Soklový detail



Soklový detail WTA



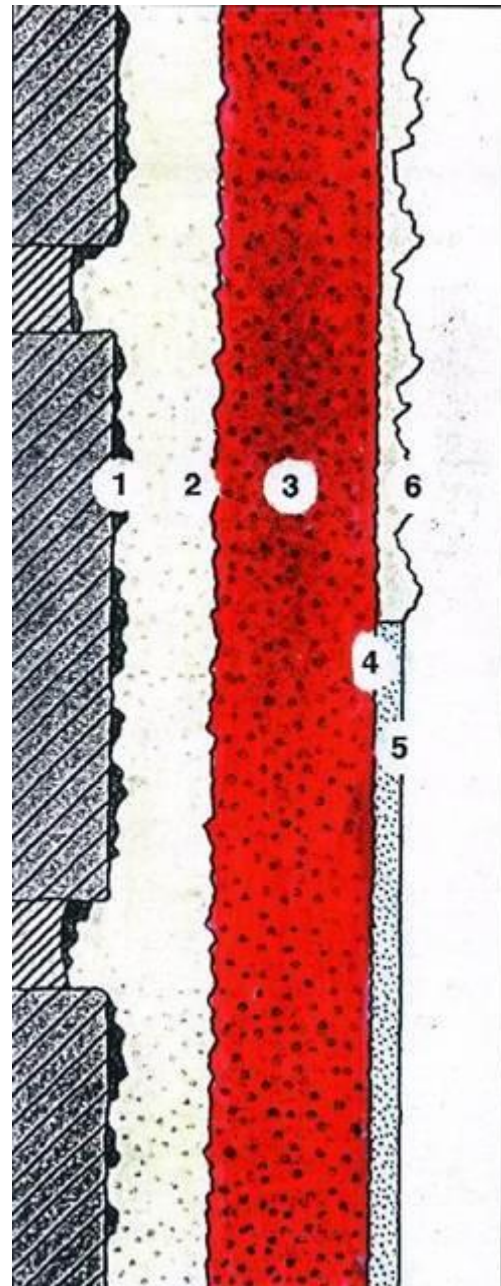
Zasolení fasády



Opatření proti solím

Možnost 1.: Zakrytí sanační omítkou

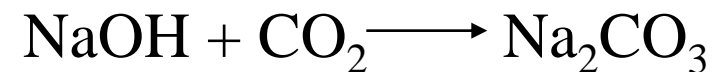
Opatření povrchu zdiva
sanační omítkou s
vrstvou jímající soli



Definice stupně zasolení dle WTA E 2-9-04

	nízké	střední	vysoké
Chloridy	< 0.2 %	0.2-0.5 %	> 0.5 %
Nitráty	< 0.1 %	0.1–0.3 %	> 0.3 %
Sulfáty	< 0.5 %	0.5-1.5 %	> 1.5 %

Důsledek
injektáže sodným
vodním sklem:
Výkvět sody



Opatření proti solím

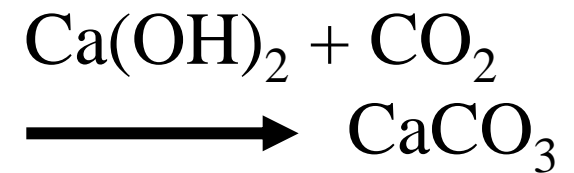


Možnost 2.:
Odsolení





Vápenný výluh není
totéž co výkvět solí!

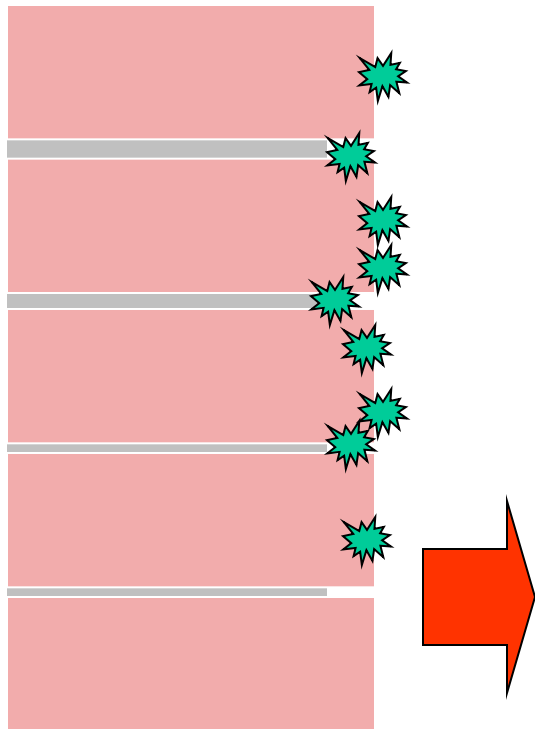


Opatření proti solím

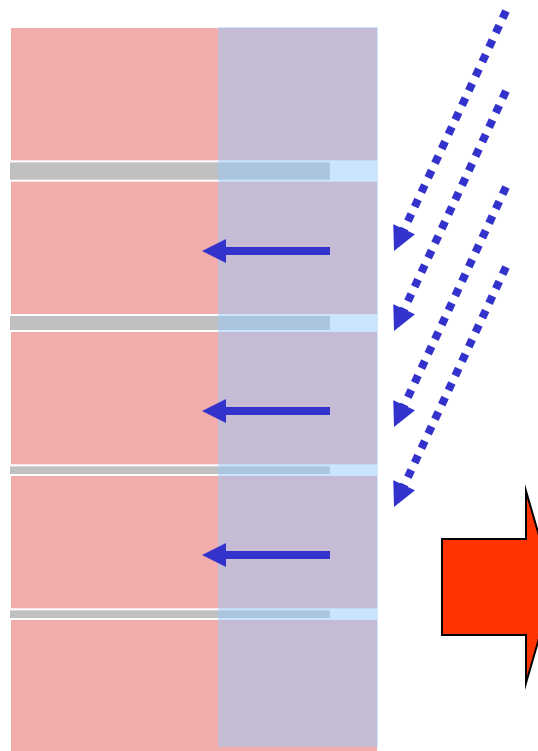


Postup odsolení

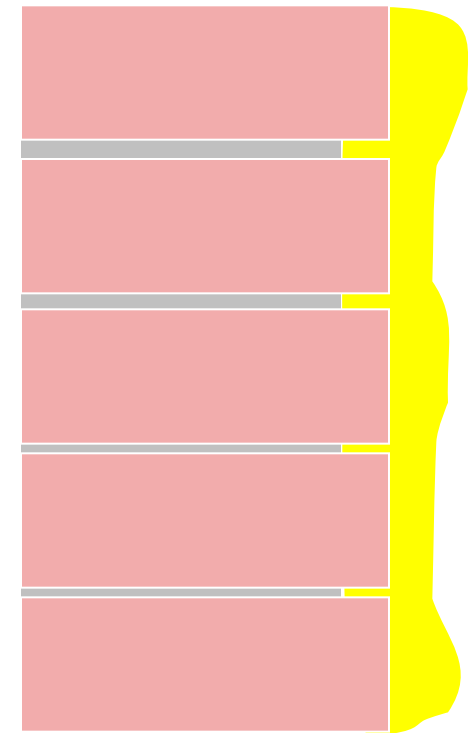
očištění



namočení



nanesení

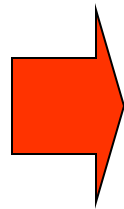
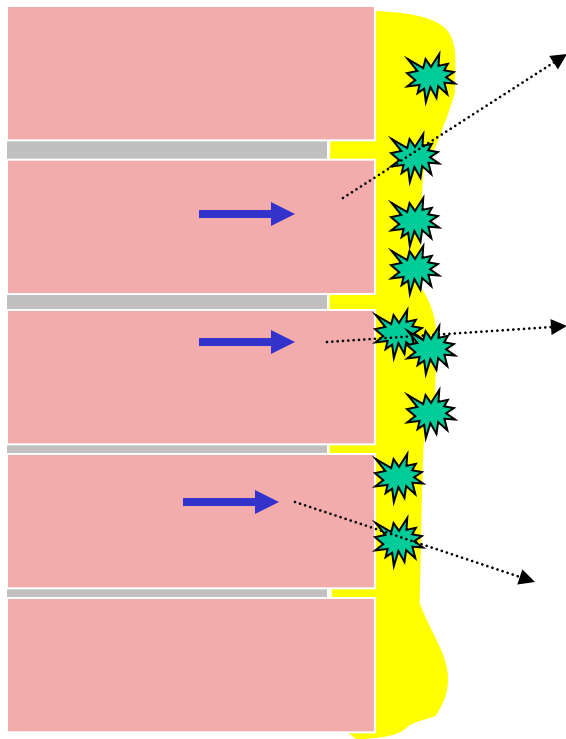


Opatření proti solím

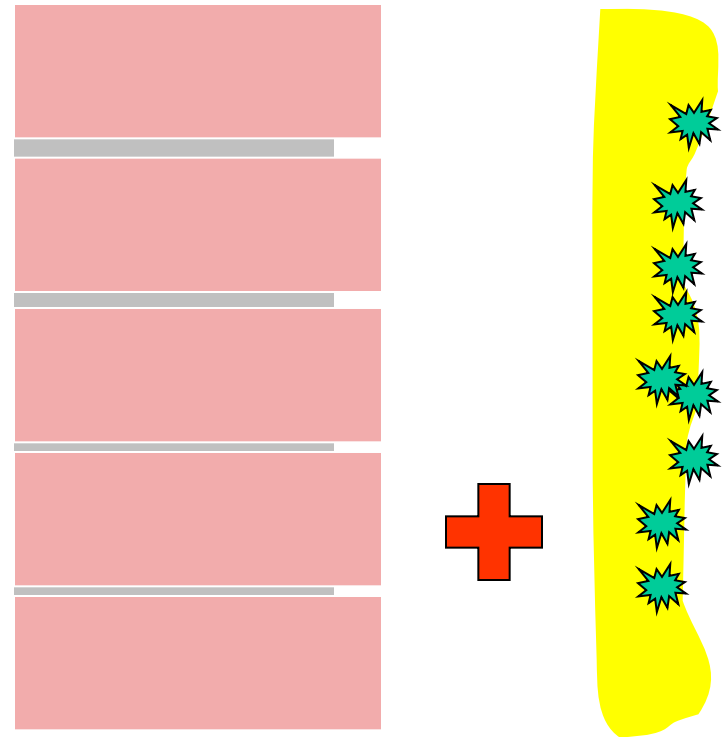


Postup odsolení

vysychání



odstranění



Hygroskopické jímání vlhkosti solemi

Druh	stupeň zasolení v mg/g pro cihlu	Obsah vody % hm.			
		závisí na době kontaktu a vlhkosti vzduchu			
		20d/ 65% r.v.	20d/ 97%r.v.	20d/ 86%r.v.	180d/ 83%r.v.
-	-	0,1	0,3	-	-
NaCl	29	1,0	9,3	5,5	-
NaCl	43	-	11,1	6,2	13,2
MgSO ₄	55	2,3	4,1	3,1	4,5
MgSO ₄	28	1,3	2,2	1,8	2,9
Ca(NO ₃) ₂	82	5,1	10,8	-	-
Ca(NO ₃) ₂	107	5,2	12,1	9,4	12,5

Hygroskopické zasolení povrchu



Hygroskopické zasolení povrchu



Odsolení v praxi



Čerstvě nanesená malta

Odsolení v praxi



Vyschlá malta s výkvětem solí

Odsolení v praxi



Buničina s výkvětem solí

Příklad : Tři grácie



Stav před sanací – tmavé skvrny zasolené

Příklad : Tři grácie



Odsolení pomocí kompresní omítky

Příklad : Tři grácie



Po sejmutí kompresní omítky

Příklad : Tři grácie



Odsolené zdivo s novou omítkou

Odsolení zdiva



Požadavky na odsolovací hmotu:

- Maximální porosita
- Vysoká nasákavost
- Pomalé vysychání
- Malá pevnost
- Po vyschnutí nepatrná přídržnost

Odsolení zdiva

Účinnost postupu:

a) Rozpustnost solí :

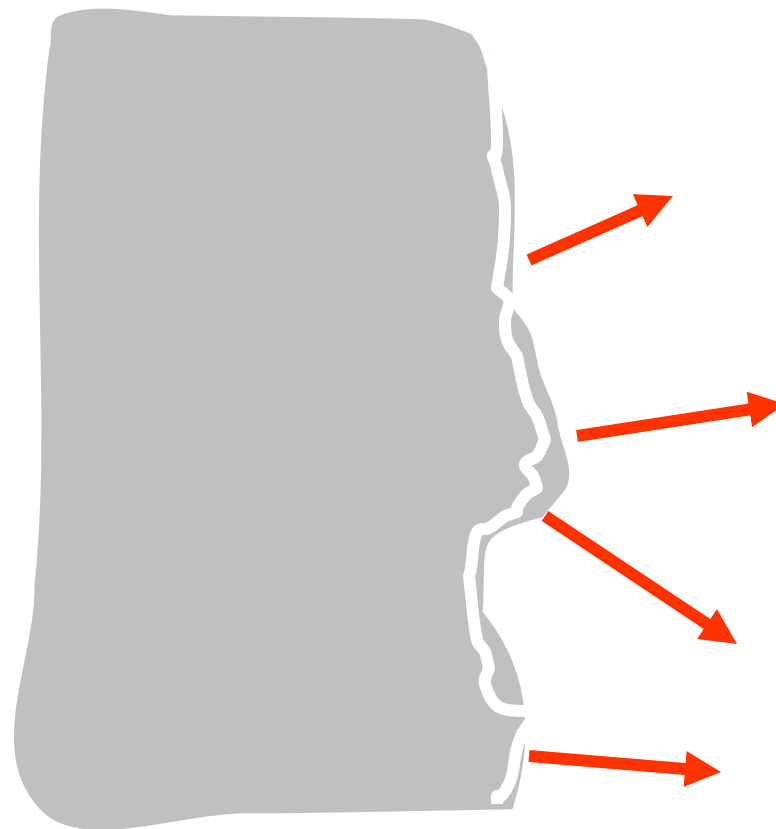
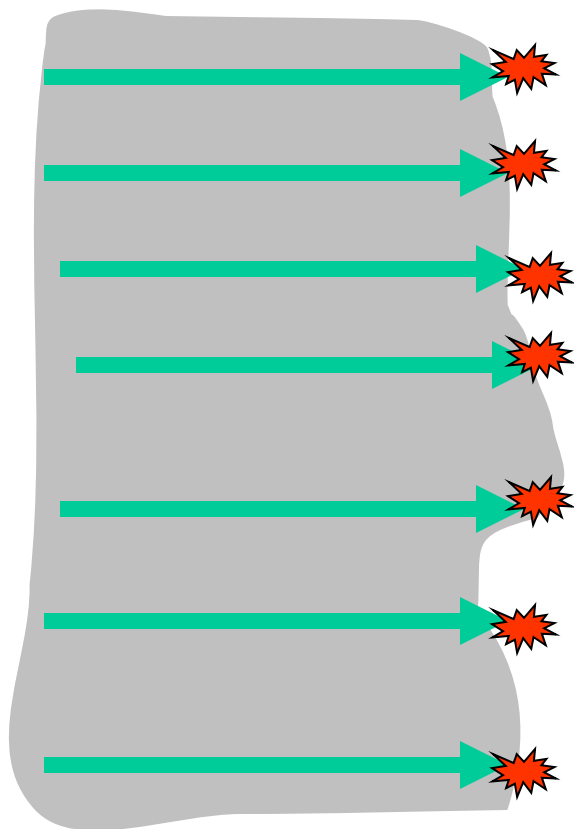


b) Rychlost difúze : nasákavý materiál se odsolí rychleji

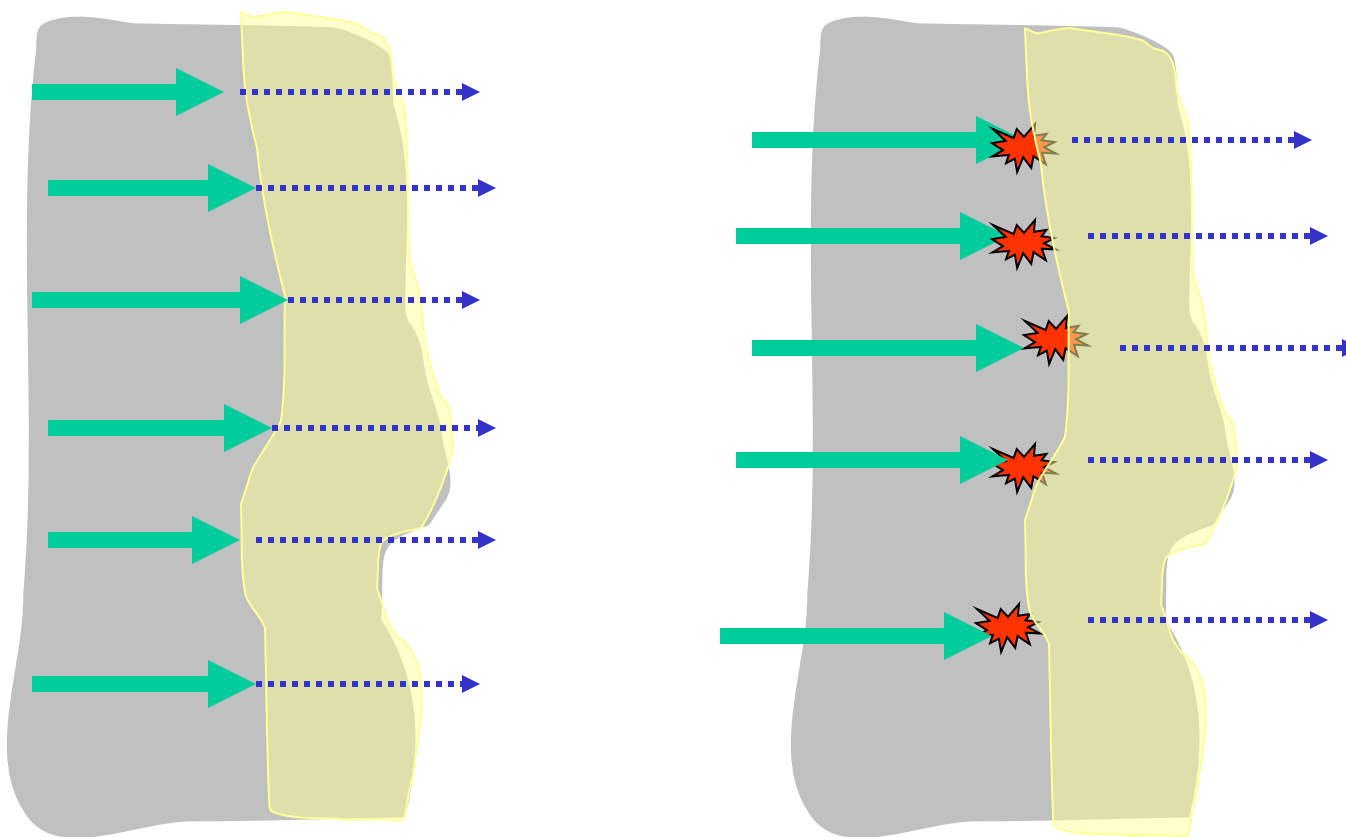
c) Rychlost vysychání – pomalé umožní transport solí (difúzi). Ideální cca 3 týdny až několik měsíců. V okamžiku vyschnutí podkladu již odsolení nepokračuje !

d) Počet kroků : každým krokem až 70% obsahu solí.

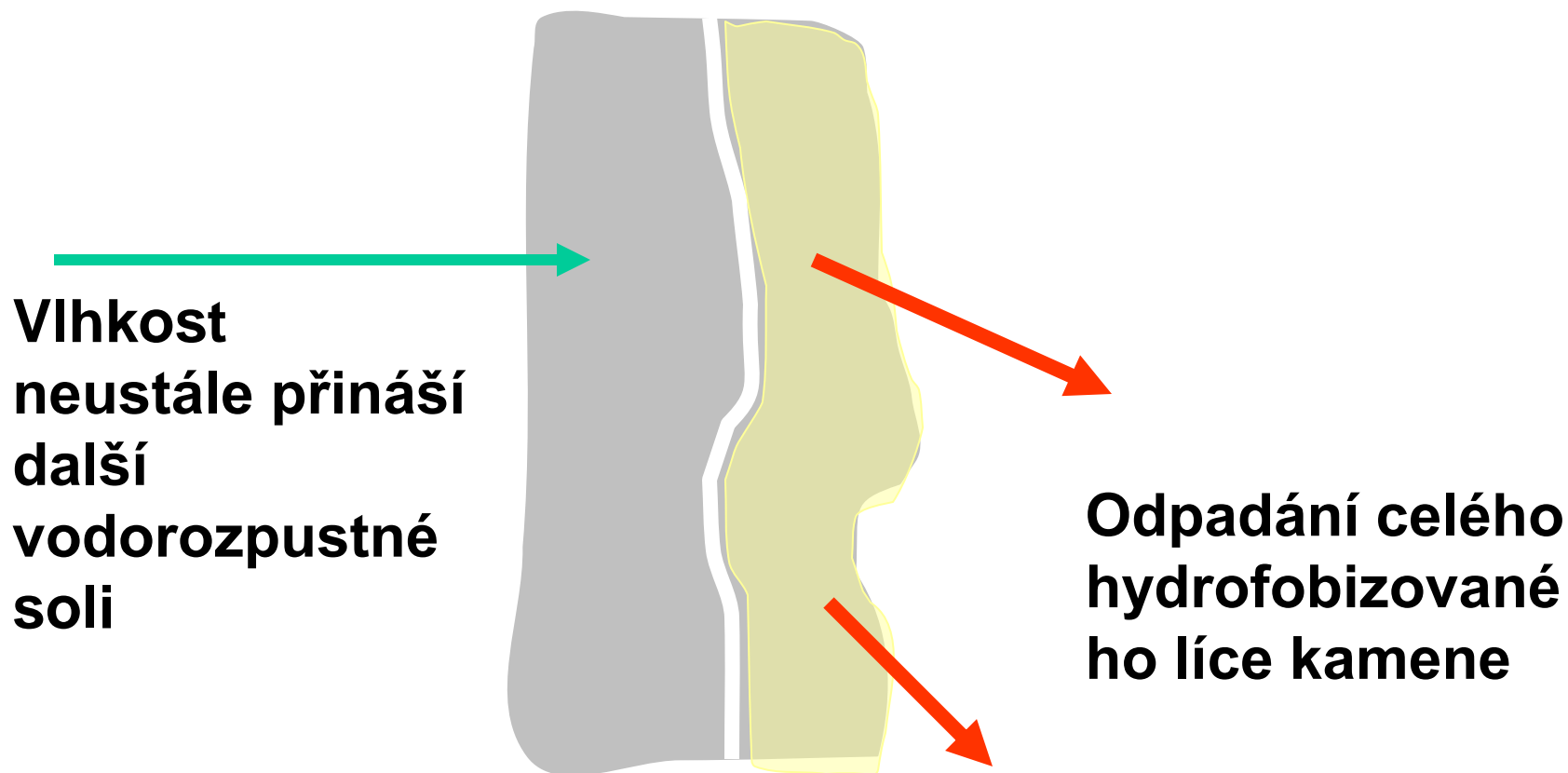
Transport vlhkosti, vynášení solí k povrchu



Transport vlhkosti a solí na hydrofobizovaném podkladu



Důsledek hloubkové hydrofobizace
neizolovaného pískovce



Příklad : podnož plastiky



Důsledek hloubkové hydrofobizace
neizolovaného podkladu



Čím větší průnik
hydrofobizátoru, tím větší
hloubka poškození

Doporučení

- a) Hydrofobizaci na neizolovaných částech (např. sokly) raději neprovádět, **chránit mechanicky**
- b) Při provádění hydrofobizace u potenciálně zasolených podkladů provádět jen **povrchovou ochranu** prostředky s malou schopností penetrovat do hloubky (emulzní prostředky)
- c) Nespoléhat na hydrofobizaci u **vodorovných ploch a dutých míst**

Problematické svislé podklady



Řešení :

- hydrofobní nátěrový štuk
- (vápenný štuk, následná hydrofobizace)
- silikonová barva plněná

Vlastnosti :

- Jemnozrnný
- Prodyšný
- Nenasákavý a vodooodpudivý
- Lazurní
- Reverzibilní (malá přilnavost, fyzikální vazba)



Děkuji za pozornost

Kontakt :

stastny@remmers.cz

www.remmers.cz