

Ústí n.L.

Universita J E Purkyně

Pasteurova 1500/9

Budova „B“ - FUD UJEP

Návrh sanace zavlhčení 1.PP a 2.PP

Objednatel : CORRECT BC, s.r.o.

Zpracoval : ing. Pavel Šťastný, CSc – CORESAN, Praha / Děčín

Termín : 10/2021

třináct stran textu

devět stran příloh



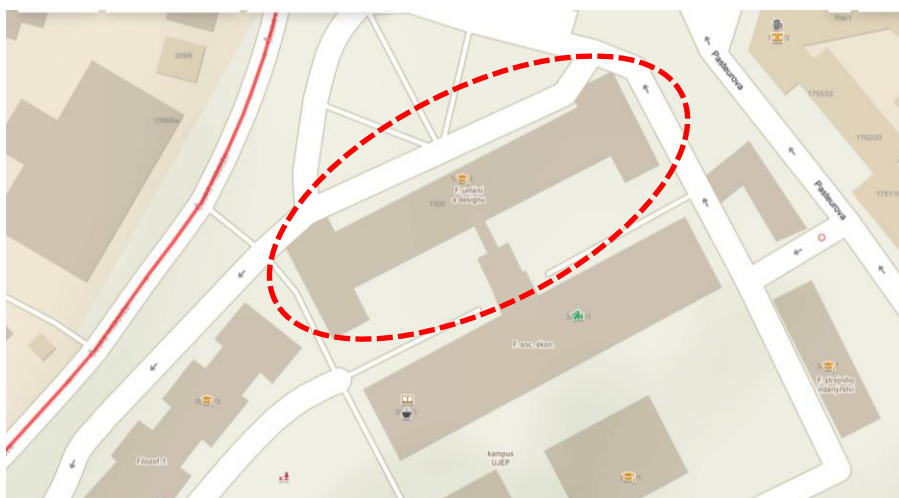
Podklady :

- Projektová dokumentace, Reconstruction, s.r.o., Praha, 11/2006
- Vlastní průzkum, 07/2020

1. Zadání

Zadáním je návrh sanace vlhkosti stavby. Stavba je původním pavilonem staré nemocnice. Stavba po rekonstrukci, suterén poškozen prosakující vlhkostí do obvodového a vztlínající vlhkostí vnitřního zdiva.

Stavba je situována podél ulice České mládeže, v severovýchodním křídle a uprostřed dvě podzemní podlaží, zbytek budovy jedno podzemní podlaží.

**2. Průzkum****2.1 Terénní souvislosti**

Stavba je zasazena do svahu Střížovického vrchu. Terén klesá podél Pasteurovy ulice k centru, tak i k údolí Klíšského potoka. V místě převládají těžce propustné půdy a spodní stavby bývají zatíženy tlakovou vodou.

2.2 Průzkum 1.PP

Interiér 1.NP je omítaný, vymalovaný, částečně obložený bělinovým obkladem. Omítky v interiéru 1.NP celistvé, lokálně vlhké, se stopami po plísni. Nábytek je odstaven od zdí. Vlhkosti omítek mezi 8 a 15% hm., měřeno vlhkoměrem Greissinger.

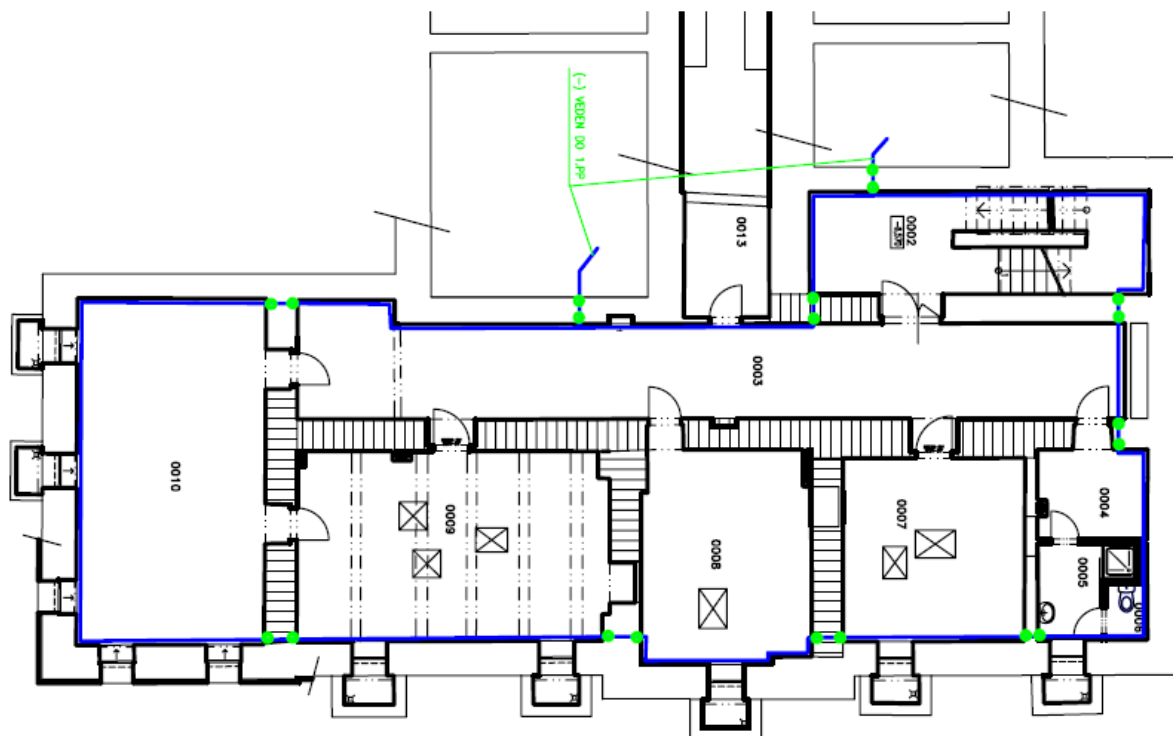
2.3 Průzkum 2.PP

Obvodové a nosné vnitřní zdivo nad úrovní podlah 2.PP je převážně cihelné, lokálně použity škvárobetonové tvárnice a beton. Osvětlení okny přes světlíky (anglické dvorky). Mikroklima uvnitř místností bylo vlhké (naměřeno 55 - 62% r.v.). Vlhkost zdiva v místech poškození vlhkoměrem 4-15% hm.

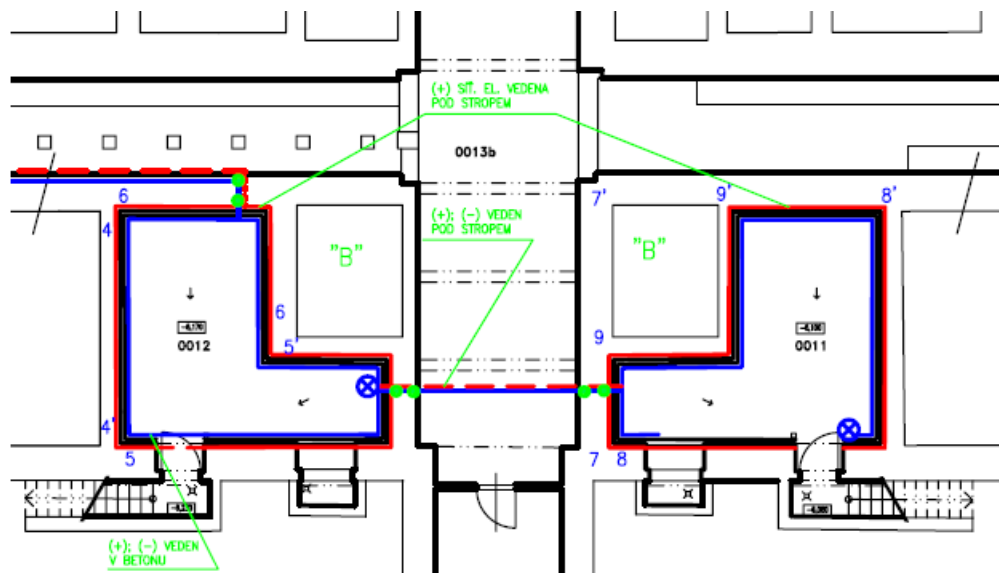
2.4 Průzkum dokumentace dříve provedených sanací

Dostupná dokumentace sanací, provedených po roce 2007, uvádí injektáže zdiva nad úrovní terénu v 1.PP, vnitřní hydroizolační stěrky v 1.PP a elektroosmóza ve 2.PP stavby. Viz graficky na další straně:

Provedené sanace 2008-2009: **2.PP**



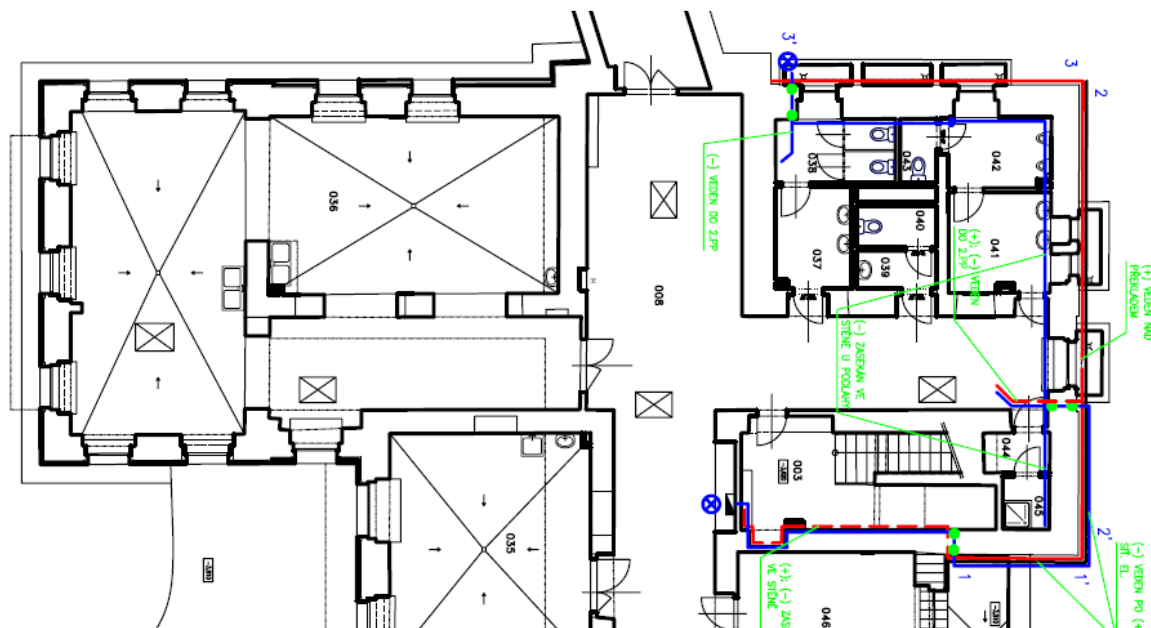
Modře elektroosmóza (záporná elektroda), červeně kladná elektroda, šrafovaně injektáž zdiva



sanace 2008-2009: **1.PP**

Provedené

Modře elektroosmóza (záporná elektroda), červeně kladná elektroda.



2.4.1 Vyhodnocení provedené sanace zdiva

V místech provedené dodatečné vodorovné hydroizolace ve zdivu (injektáž) není zdivo viditelně, ani měřitelně vlhké. Injektáž provedena kvalitně, funguje. Elektroosmóza v prostředí pod terénem nefunguje, pročež zdivo, které není ošetřeno jiným sanačním opatřením, je vlhké, nebo zcela mokré.

2.5 Vlhkostní průzkum

Průzkum zavlhčení byl proveden v interiéru 1.PP. Průzkum byl nejprve proveden orientačně přílohným kapacitním vlhkoměrem Greisinger, hledána úroveň zavlhčení a čelo zavlhčení.

V místech zvýšené vlhkosti povrchu - v místech poškození i v místech bez něj byly odebrány vzorky zdiva k proměření zavlhčení. Vzorky byly odebírány v hloubce 0 - 80 mm pod omítkou, v různých výškách nad podlahou 1.PP.

2.6 Průzkum zasolení

Průzkum zasolení byl proveden v interiéru 1.PP na dvou vzorcích. Obě místa jsou atypická vyšší vlhkostí, než odpovídá jejich pozici ve zdivu. Tyto vzorky po stanovení vlhkosti byly testovány na obsah síranů, chloridů a dusičnanů testovacím systémem Merck ve vodném výluhu.

3. Vyhodnocení průzkumů

Výsledky v tabulce I., byly vyhodnoceny dle tabulky II. dle ČSN P 730610. Dle tendencí změny vlhkosti vzhledem k pozici vzorku ve zdivu byla vyhodnocena příčina zavlhčení.

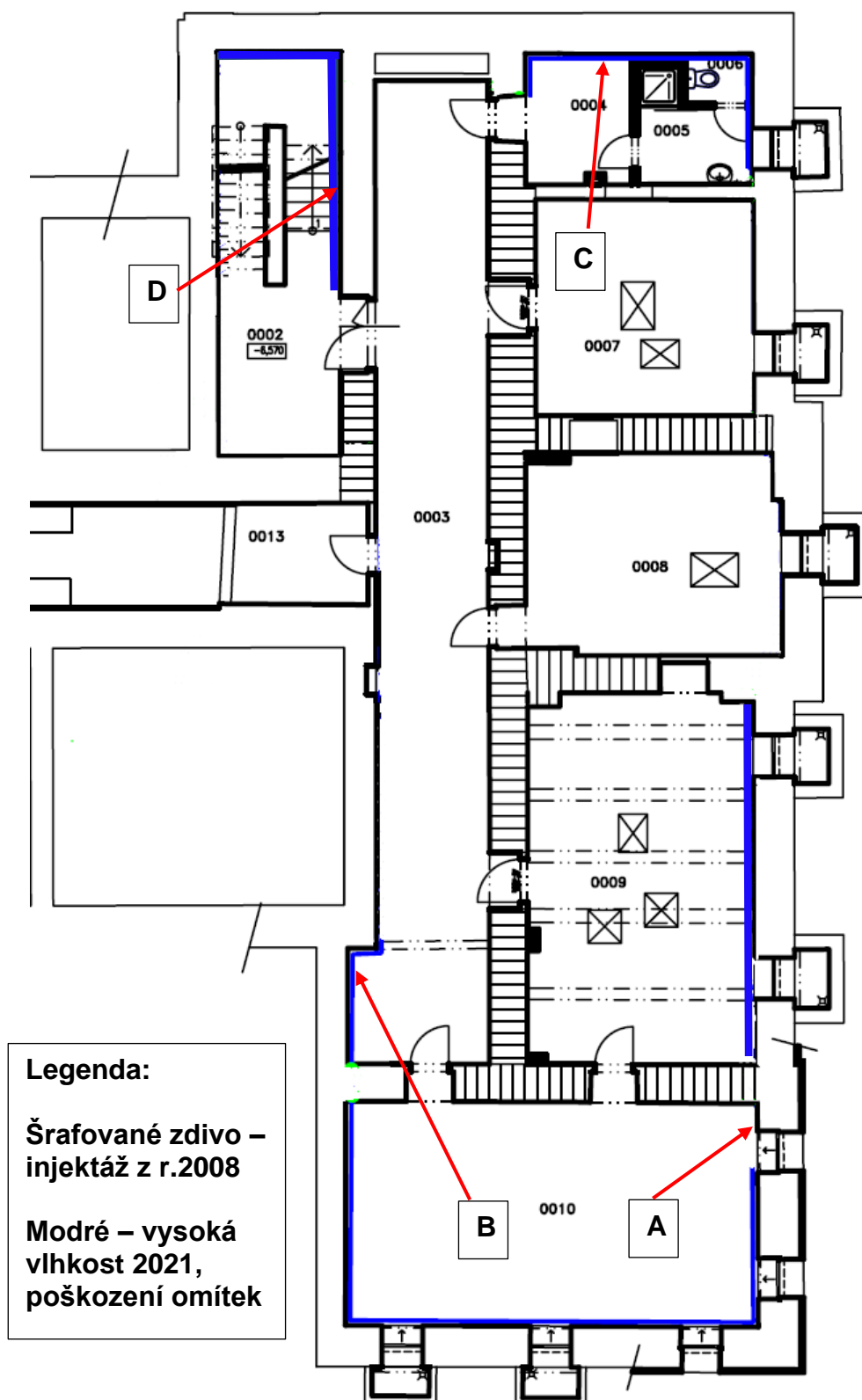
Tabulka II. Výsledky stanovení vlhkosti v osách odběru a jejich příčina

osa odběru	číslo vzorku	materiál	výška nad podlahou (m)	hloubka odběru (cm)	vlhkost (% hm.)	příčina
A	V1-1	omítka	1,4	0 - 3	7,9	zatékání shora
	V4-2	cihla	1,4	4 - 10	1,7	
	V4-1	omítka	1	0 - 4	2,7	
	V2-2	cihla	1	4 - 8	0,7	
	V1-2	omítka	0,6	0 - 4	2,2	
	V3-1	cihla	0,6	4 - 8	2,1	
B	V2-1	cihla	2,63	2 - 8	2,3	průsak tvárnici
	D57	tvárnice	2,15	1 - 8	9,0	
C	D56	omítka	0,5	1 - 8	15,4	silný průsak
	V11	cihla	1	2 - 8	8,6	
	V40	cihla	1,5	1 - 8	11,7	
D	V41	cihla	0,5	1 - 8	2,3	lehký průsak
	V47	cihla	1	1 - 8	1,5	
	D58	cihla	1	1 - 8	4,6	
E	V44	cihla	0,8	1 - 8	8,7	průsak
	D50	cihla	1,5	1 - 8	9,3	

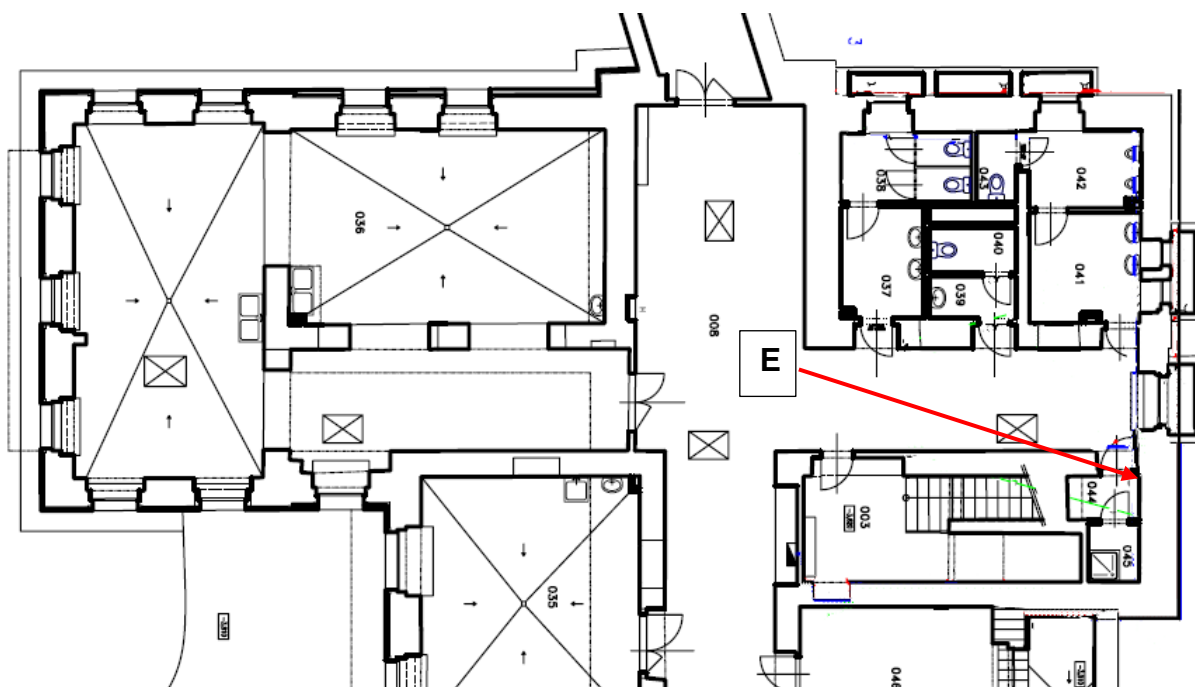
TABULKA II. – orientační stupnice vlhkosti zdiva dle ČSN P 730610

Zavlhčení zdiva	Kategorie vlhkosti	označení
0,00 % až 3,00%	vlhkost velmi nízká	x
3,00 % až 5,00 %	vlhkost nízká	xx
5,00 % až 7,50 %	vlhkost zvýšená	xx
7,50 % až 10,00%	vlhkost vysoká	xxx
nad 10,00 %	vlhkost velmi vysoká	xxxx

zákres míst odebraných vzorků v 2.PP



Zákres míst odebraných vzorků v 1.PP



a. Vyhodnocení výsledků zavlhčení suterénu

Dle uvedené tabulky vlhkosti obvodového zdiva jsou patrné tendence.

V osách C a E se vlhkosti s polohou odběru prakticky nemění, voda prosakuje celoplošně. V ostatních osách je patrné, že nejvyšší vlhkost je v úrovni terénu, a směrem dolů i nahoru klesá – jedná se o typické zatékání povrchové vody.

b. Průzkum zasolení suterénu

Byly vybrány dva vzorky z os C a E, které vykazovaly vysoké zavlhčení. Tyto vzorky byly vyluhovány v destilované vodě, poté v nich byl stanoven obsah solí postupem MerckTest.

Tabulka III.: Výsledky stanovení solí

Vzorek	Vlhkost %	Cl ⁻ %	NO ₃ ⁻ %	SO ₄ ²⁻ %
D56	15,4	0,01	0,05	3,0
D50	9,3	0,01	0,02	2,5

chloridy

dusičnany

sírany

c. Vyhodnocení výsledků zasolení suterénu

Dle uvedené tabulky zasolení obvodového zdiva je patrné, že zdivo je zasoleno pouze sírany, a to v kategorii **vysoké zasolení**. Ostatní soli jsou v kategorii nízké zasolení.

Zasolení sírany je nebezpečné z hlediska použití běžného portlandského cementu, který se sírany ve vlhku tvoří ettringit. Musí tedy být použito buď hydraulické vápno, nebo síranovzdorný cement.

Tabulka IV.: Definice stupně zasolení zdiva dle směrnice WTA 2-9-04

Stupeň zasolení	Hodnota stupně zasolení - opatření	sírany (% hm.)	chloridy (% hm.)	dusičnany (% hm.)
nízké	nejsou nutná žádná opatření	do 0,5	do 0,2	do 0,1
střední	je nutné zvážit dílčí opatření	0,5–1,5	0,2–0,5	0,1–0,3
vysoké	opatření jsou nezbytná	nad 1,5	nad 0,5	nad 0,3

2.7 Rekapitulace závěrů průzkumu

- Zdivo cihelné, plná cihla
- Hydrogeologická situace dle analogie ostatních objektů areálu – těžce propustný terén a jíly
- Terén kolem není vždy spádován od stavby
- Příčinou zavlhčení objektu je stékající voda z ploch kolem stavby, a její průsaky obvodovým zdivem
- Obvodové zdivo 1.PP je **lokálně** zatíženo velmi vysokou vlhkostí, příčinou průsaky
- Obvodové zdivo 2.PP je **plošně** zatíženo velmi vysokou vlhkostí, příčinou průsaky
- Vnitřní zdivo vykazuje nízkou vlhkost, injektáž funguje
- Zasolení zdiva na obvodových zdech – vysoké zasolení sírany, ostatní nízké

3 Návrh sanace

Návrh sanace vychází z ČSN P 730610 Hydroizolace staveb – sanace vlhkého zdiva, ze směrnic WTA 2-9-04 Sanační omítkové systémy, WTA 4-4-04 Injektáž zdiva proti vztlínající vlhkosti a WTA 4-6-05 Dodatečná hydroizolace stavebních konstrukcí ve styku se zemínou.

Doporučená opatření:

Exteriér

Východní křídlo

Východní a jižní průčelí:

- a) odkop pod parapetů oken v nové pozici, svislá hydroizolace vnějšího líce od dna výkopu po úroveň cca +0,2 m nad terén
- b) zrušení stávajících anglických dvorků
- c) provedení vnější svislé hydroizolace zdiva v odkopu
- d) osazení plastových světlíků kolem oken s parapety pod terénem
- e) injektáž zdiva nad dnem výkopu (provedení zevnitř budovy)
- f) odvodnění světlíků do kanalizace, revize ležaté kanalizace

Severní a severozápadní průčelí:

- a) Provedení odkopu obvodového zdiva do hloubky -0,2 m pod podlahu 1.PP
- b) Provedení dodatečné vodorovné hydroizolace zdiva nad dnem výkopu (injektáž; provedení zevnitř budovy)
- c) Provedení vnější svislé hydroizolace ve výkopu
- d) Osazení ochrany hydroizolace a provedení drenáže s odvodněním do kanalizace
- e) Zасыпání výkopu dusaným výkopkem

Západní křídlo (severní a západní průčelí)

- f) Provedení odkopu obvodového zdiva do hloubky základu anglických dvorků
- g) Provedení dodatečné vodorovné hydroizolace obvodového zdiva nad dnem výkopu
- h) Provedení vnější svislé hydroizolace anglických dvorků a obvodového zdiva ve výkopu
- i) Osazení ochrany hydroizolace a zасыпání výkopu dusaným výkopkem (bez provedení drenáže!)

Detaily provedení – exteriér

3.1 Provedení odkopu kolem stavby – východní křídlo

Odkop východního křídla straně podél východní, jižní a severní fasády se provede do hloubky 0,4 m pod úroveň parapetů oken 2.PP, a to již v pozici po zvýšení světlosti okenních otvorů. Cihelné a tvárnice zdivo očistí, spáry se vyškrabou do hloubky 20 mm, betonové části se pouze očistí.

3.2 Provedení vnější svislé hydroizolace

Líc zdiva je očekáván nerovný, proto se vnější svislá hydroizolace provede hydroizolační stěrkou. Na odkopaném líci zdiva západního průčelí bude od dna výkopu, až po úroveň +0,2 m nad terén, za obklad fasády.

Vyčištěný povrch obvodového zdiva se vyrovná do líce a vyrovnaný podklad se proti účinku prosakující vody zaizoluje skladbou **S1**:

- Zdivo se napenetruje systémovou penetrací
- Spáry se vytřou adhezním můstkem z izolační stěrky
- Spáry se vyplní rychletuhnoucí hydraulickou maltou CS III
- Na vyrovnaný podklad se provede hybridní flexibilní cementová izolační stěrka (FDS). Nanese se ve dvou vrstvách, celkově 3 mm zasucha

Doporučený materiál:

Flexibilní izolační stěrka – cementová, síranovzdorná. Doporučena Remmers MB 2K, nátěr štětkou a následný nános hladítkem na vyspárované zdivo maltou SP Levell a na penetraci Kiesol MB. Perimetr extrudovaný polystyren, 80 mm. Drenážní folie Remmers DS Protect.

3.3 Provedení světlíků kolem východní fasády

Kolem oken východní fasády se osadí světlíky, které umožní osvětlení a větrání skladů 2.PP. Světlíky se osadí na již provedené a vyzrálé vrstvy hydroizolací. Lem světlíků se osadí na vruty do hmoždinek, a po dotažení se provede doizolování přechodu pomocí samolepicích pásek, přetažených stěrkou.

- Lem světlíku se z vnější strany zdrsňuje skelným papírem, přelepí se až na hydroizolaci samolepicí systémovou těsnicí páskou XA
- Na lem, pásku i hydroizolaci v šíři 50 mm se provede hybridní flexibilní cementová izolační stěrka (FDS). Nanese se ve dvou vrstvách, celkově 3 mm zasucha

Odvodnění dna světlíků se provede do kanalizace tak, aby nemohlo dojít k zaplavení světlíků vodou z okapů při přívalovém dešti. Na vnějším obvodu se doplní drenáž.

3.4 Drenáž kolem východního průčelí východního křídla

Drenáž se provede v úrovni nad dnem výkopu pro hydroizolaci severního průčelí tak, aby se drenážní voda svedla pod dny světlíků podél východního průčelí. Na dno výkopu ve spádu 1% se položí geotextilie, na ni drenážní pero průměru 50 mm a zasype se 200 mm stěrku 16/32. Volné konce geotextilie se přeloží přes horní líc drenážního tělesa. Zbytek výkopu se vyplní dusaným výkopkem. Drenáž se zaústí do dešťové kanalizace.

3.5 Odvodnění povrchu kolem stavby

Podél severního průčelí kolem izolovaného zdiva stavby se provede povrchové odvodnění žlabem, zaústěným do dešťové kanalizace.

INTERIÉR 1.PP a 2.PP**Střední část (jih):**

- a) Odstranění omítek interiéru sklepů na jižní stěně po strop
- b) Provedení vnitřní svislé hydroizolace odhaleného zdiva, omítková skladba

Východní křídlo:

Severní, východní a jižní stěna : izolace zevnitř do výše +0,3 m nad rovinu dodatečné vodorovné hydroizolace (injektáž)

Veškeré poškozené plochy interiéru:

- a) Odstranění poškozených omítek interiéru sklepů
- b) Provedení omítkové skladby zdiva

Jihozápadní kout a severozápadní kout: izolace zevnitř do úrovně stropu 2.PP

3.6 Očištění vnitřního líce zdiva od omítek

Obvodové zdivo se zbaví zbytků omítek a dočistí se po celé výšce stěny až po úroveň 0,2 m nad terén vně.

3.7 Provedení dodatečné vodorovné izolace zdiva 2.PP

Dodatečná vodorovná hydroizolace zdiva se provede injektáží do vrtů na východní stěně, dále na severní a jižní stěně východního křídla.

Izolace ve zdivu bude provedena jako utěšňující injektáž. Provede se následovně:

- Na obvodovém zdivu severní a východní strany vodorovně z vnitřní strany nad úrovní terénu vně, vždy pod úrovní stropu uvnitř, ve spáře zdiva.
- Na obvodovém zdivu východní a jižní strany ve spáře zdiva vodorovně zevnitř, nad úrovní dna odkopu (v úrovni nad parapety oken)

Doporučený postup – hydrofobizační injektáž zdiva (skladba S2):

- Odstranit omítky v pruhu cca 150 mm tak, aby byla identifikována spára
- Ve spáře vyvrtat otvory průměru 12-14 mm, vodorovně, v každé vodor. spáře
- hloubka vrtů rovna tloušťce zdiva minus 30 mm (vrty skončí 30 mm od druhého líce)
- otvory vyčistit vyfoukáním stlačeným vzduchem
- otvory ve zdivu pouze vyplnit silan – siloxanovým injektážním krémem s vysokým obsahem účinné látky (80%)

Doporučený materiál: silan – siloxanový krém s 80% účinné látky, certifikovaný WTA do zavlhčení nad 95% nasycení zdiva vodou.

Materiál: Remmers KIESOL C

3.8 Svislý pás izolace přes rovinu injektáže

Přes rovinu injektáže se provede pás hydroizolační stěrky na cementové bázi od hrubé podlahy do výše 10 cm nad vrty ve skladbě:

- Zdiva se napenetruje silikátovou penetrací
- Spáry se vytřou adhezním můstkem z izolační stěrky, vyplní se maltou CSIII
- Na vyrovnaný podklad se provede minerální izolační stěrka. Nanese se ve dvou vrstvách, celkově 2 mm zasucha
- Do čerstvé druhé vrstvy se ihned provede omítkový podhoz - špric

Doporučený materiál:

Minerální izolační stěrka – cementová, síranovzdorná. Materiál Remmers WP Sulfatex, na nástřik penetrací Kiesol

3.9 Provedení svislého oddělení vnitřního zdiva od obvodového 1.PP

Svislé oddělení vnitřního zdiva se provede na vyznačených místech. Oddělení zdiva bude provedena jako hydrofobizační injektáž. Provede se následovně:

- Na vnitřním zdivu od úrovně terénu, po úroveň podlahy se provede jedna svislá řada vrtů. Provede se ve spárách zdiva, v každé spáře.
- Vnitřní zdivo se zainjektuje z jedné strany.

Doporučený postup – hydrofobizační injektáž zdiva (skladba S2):

- Odstranit omítky v pruhu cca 150 mm tak, aby byla identifikována spára
- Ve spáře vyvrtat otvory průměru 12-14 mm, vodorovně, v každé vodor. spáře
- hloubka vrtů rovna tloušťce zdiva minus 30 mm (vrty skončí 30 mm od druhého líce)
- otvory vyčistit vyfoukáním stlačeným vzduchem
- otvory ve zdivu pouze vyplnit silan – siloxanovým injektážním krémem s vysokým obsahem účinné látky (80%)

Doporučený materiál: silan – siloxanový krém s 80% účinné látky, certifikovaný WTA do zavlhčení nad 95% nasycení zdiva vodou.

Materiál: Remmers KIESOL C

3.10 Vnitřní svislá hydroizolace obvodového zdiva (skladba S4)

Proti prostupu solí do omítek, a následné destrukci omítek při vysychání zbytkové vlhkosti se zdivo opatří nátěrem síranovzdorné hydroizolační stěrky. Provede se na stěnách jižní, východní a severní, včetně zdiva schodiště, zasypaného ze zadní strany terénem, po úroveň dodatečné vodorovné hydroizolace ve zdivu - injektáže.

Vyrovnaný podklad se proti účinku prosakující vody a rozpuštěných solí zaizoluje následovně:

- Zdiva se napenetruje silikátovou penetrací
- Spáry se vytřou adhezním můstkem z izolační stěrky
- Spáry se vyplní těsnicí maltou CSIV
- Na vyrovnaný podklad se provede minerální izolační stěrka. Nanese se ve dvou vrstvách, celkově 2 mm zasucha
- V místech, kde nebude provedena plošná injektáž, budou vrstvy stěrky tři, celková tloušťka izolace min 3 mm
- Do čerstvé druhé vrstvy se nanese omítkový podhoz
- Povrch se upraví prodyšnou sanační omítkou (viz skladba S5)

Doporučený materiál:

Minerální izolační stěrka – cementová, síranovzdorná. Např. Remmers WP Sulfatex, na penetraci Kiesol.

3.11 Provedení interiérových omítek na cementové hydroizolační stěrky

Izolované interiérové plochy obvodového i vnitřní zdiva nad podlahou budou opatřeny **skladbou S5**:

(+0,4m) provedou jako hydrofobní, nenasákavé. Provedou se jako sanační omítkový systém WTA ve skladbě:

- Sanační omítkový podhoz WTA, 5 mm
- Sanační vyrovnávací (podkladní) omítka WTA, do roviny
- Sanační omítka jádrová (hydrofobní) WTA, 15 mm
- Sanační omítkový štuk 2 mm

Typ doporučeného materiálu :

Porézní jádrová malta třídy pevnosti CS II, porozita nad 50%, hustota do 900 kg/m³. Nasákavá hydraulická štuková omítka, zrnitost 0-0,5 mm, pevnost třídy CSII.

Doporučený materiál:

Sanační omítkový špric WTA : Remmers SP Prep

Lehčená vyrovnávací omítka s hustotou pod 900 kg/m³ – např. Remmers SP Levell

Sanační omítka bílá WTA Remmers SP TOP white; Sanační omítkový štuk Remmers SP TOP Q2, cca 1,5 – 2 mm

3.12 Výmalba

Výmalbu interiéru na sanovaných plochách (sanačních omítkách) je nutno vždy provádět prodyšnou nátěrovou hmotou. Musí se jednat o vysoce prodyšný nátěr s hodnotou Sd nižší než 0,1 m, který nezaslepí póry omítky, určené k difúzi vodní páry z podkladu.

Doporučený nátěr: Silikátový nátěr vnitřní, např. Remmers COLOR Si.

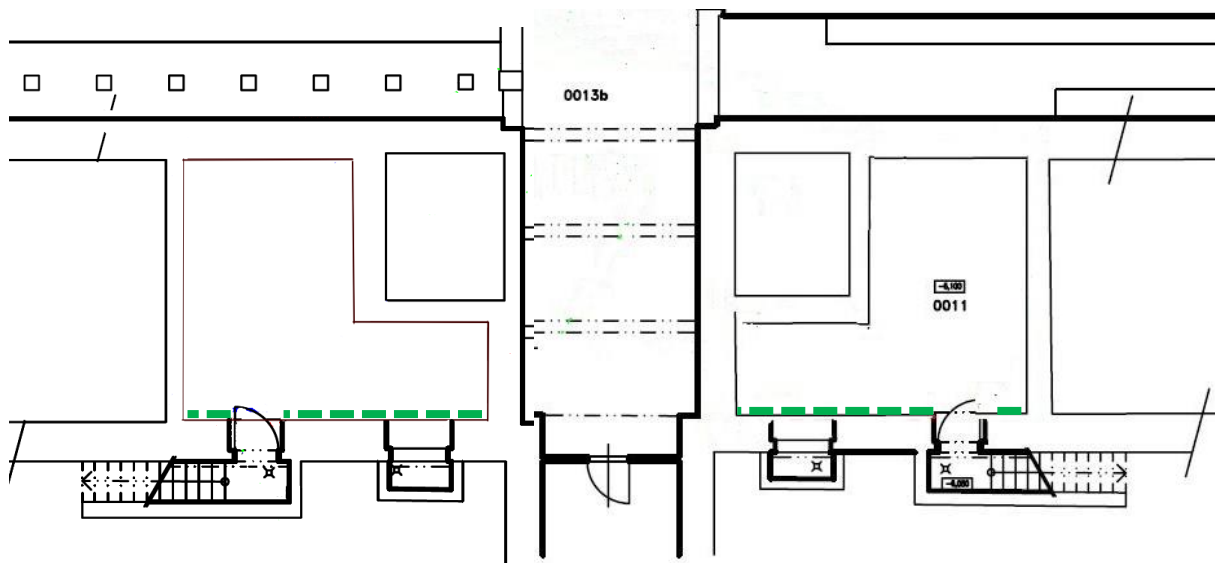
V Praze 2021-10-19



Pavel Šťastný

Příloha 1 : schéma provedení dodatečné svislé hydroizolace zdiva – provedení zevně (modrá) a zevnitř (zelená) – půdorys

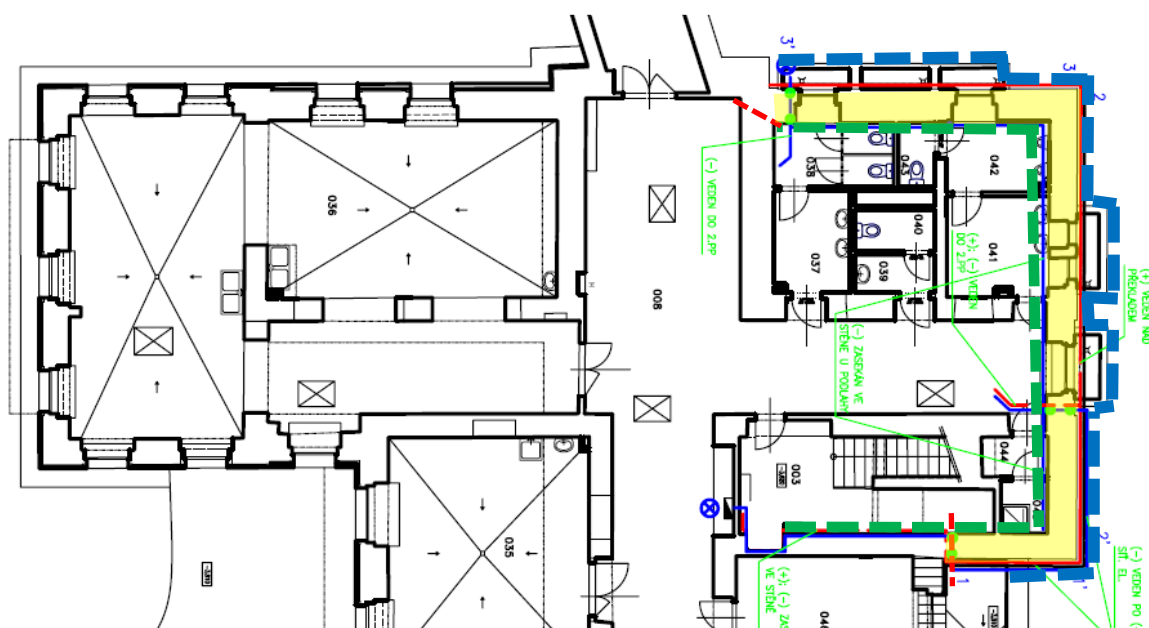
2.PP střed:



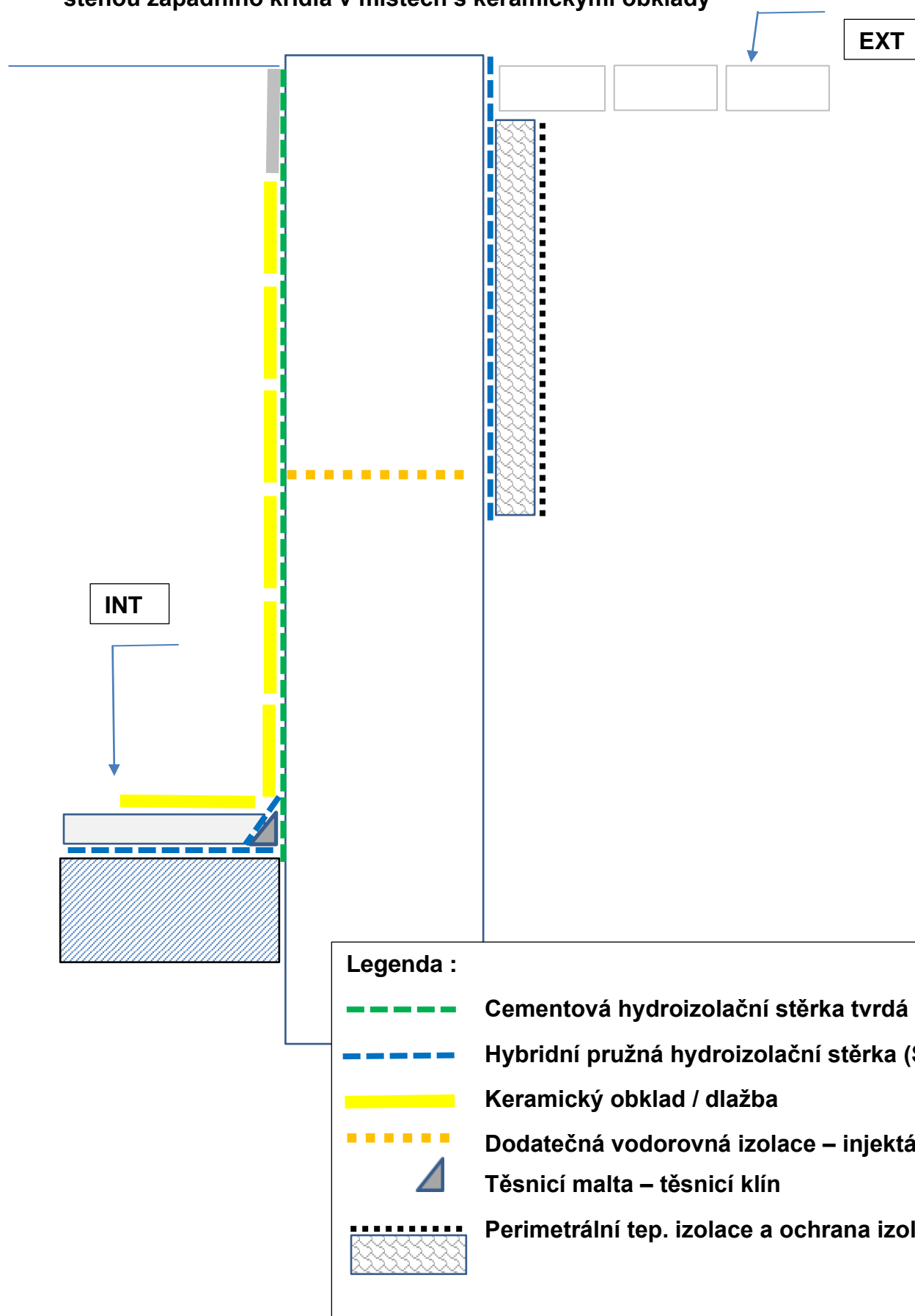
Legenda :

- Cementová hydroizolační stěrka tvrdá (S4)
- Hybridní pružná hydroizolační stěrka – z odkopu (S1)
- Svislá injektáž – odpojení vnitřních zdí od obvodových (S2)
- Vodorovná injektáž v úrovni nad dnem odkopu (S2)

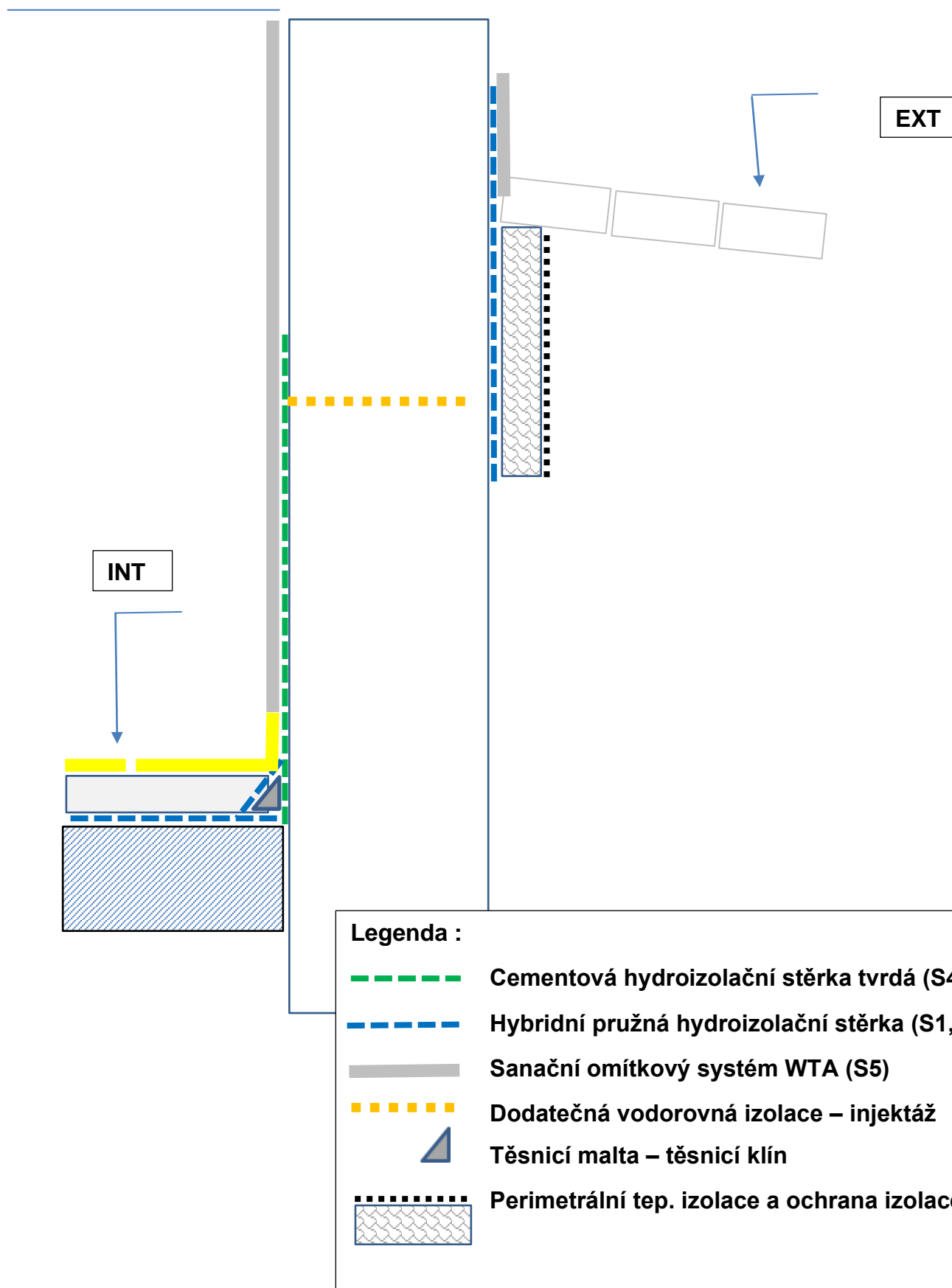
1.PP západní křídlo :



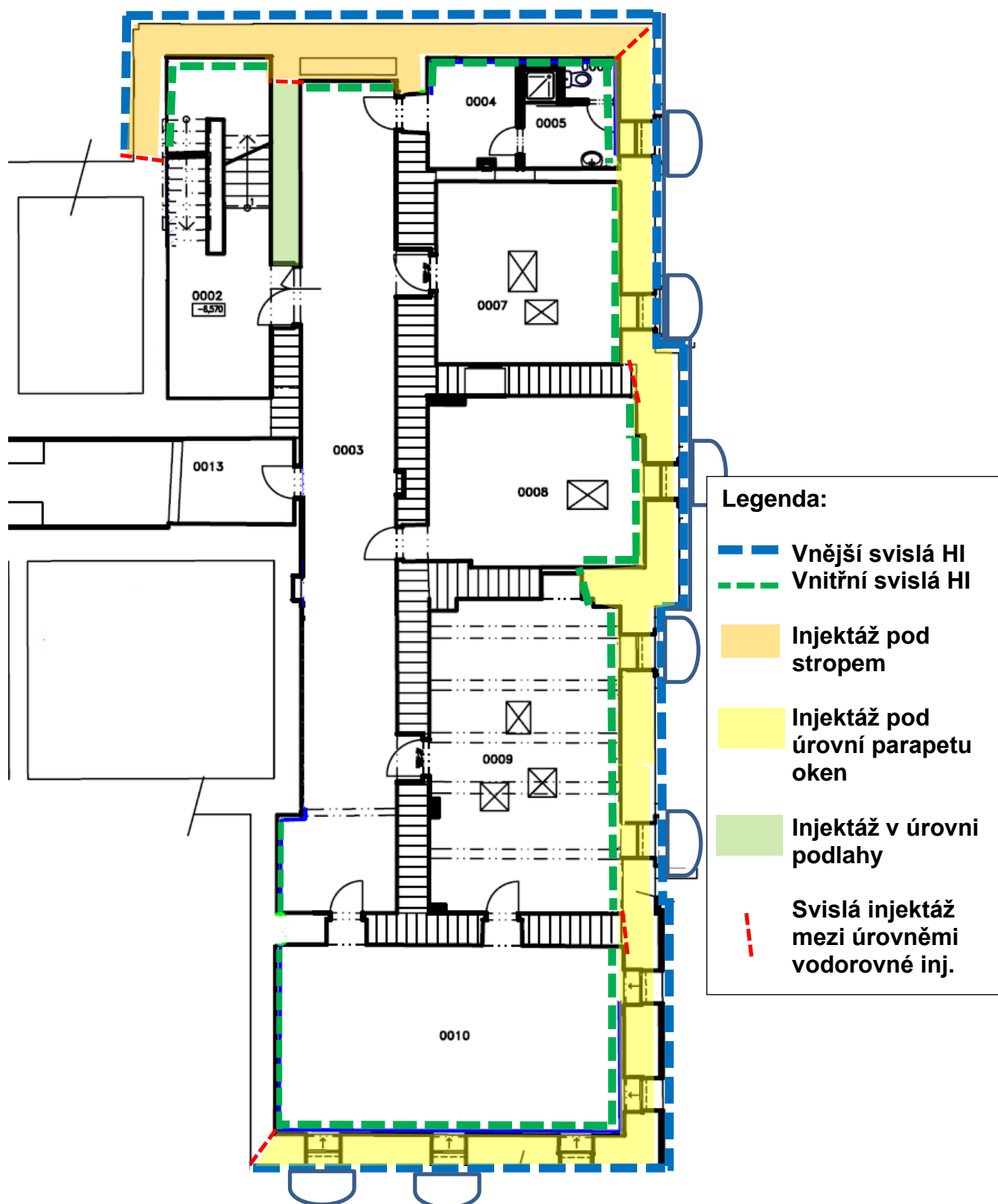
Příloha 2 : schéma provedení hydroizolací zdiva – řez 1.PP severní a západní stěnou západního křídla v místech s keramickými obklady



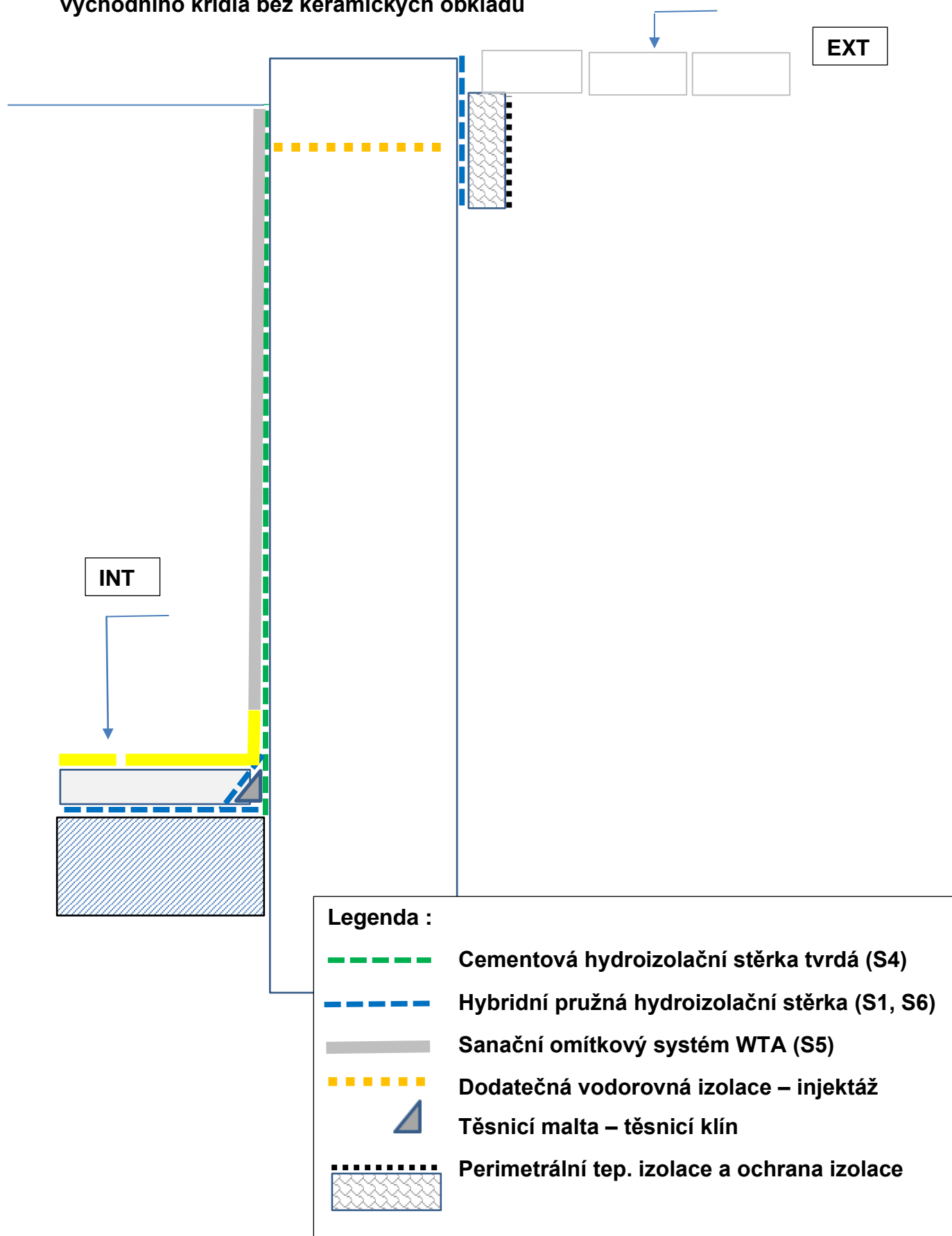
Příloha 3 : schéma provedení hydroizolací zdiva – řez 1.PP severní stěnou západního křídla v místech bez keramických obkladů



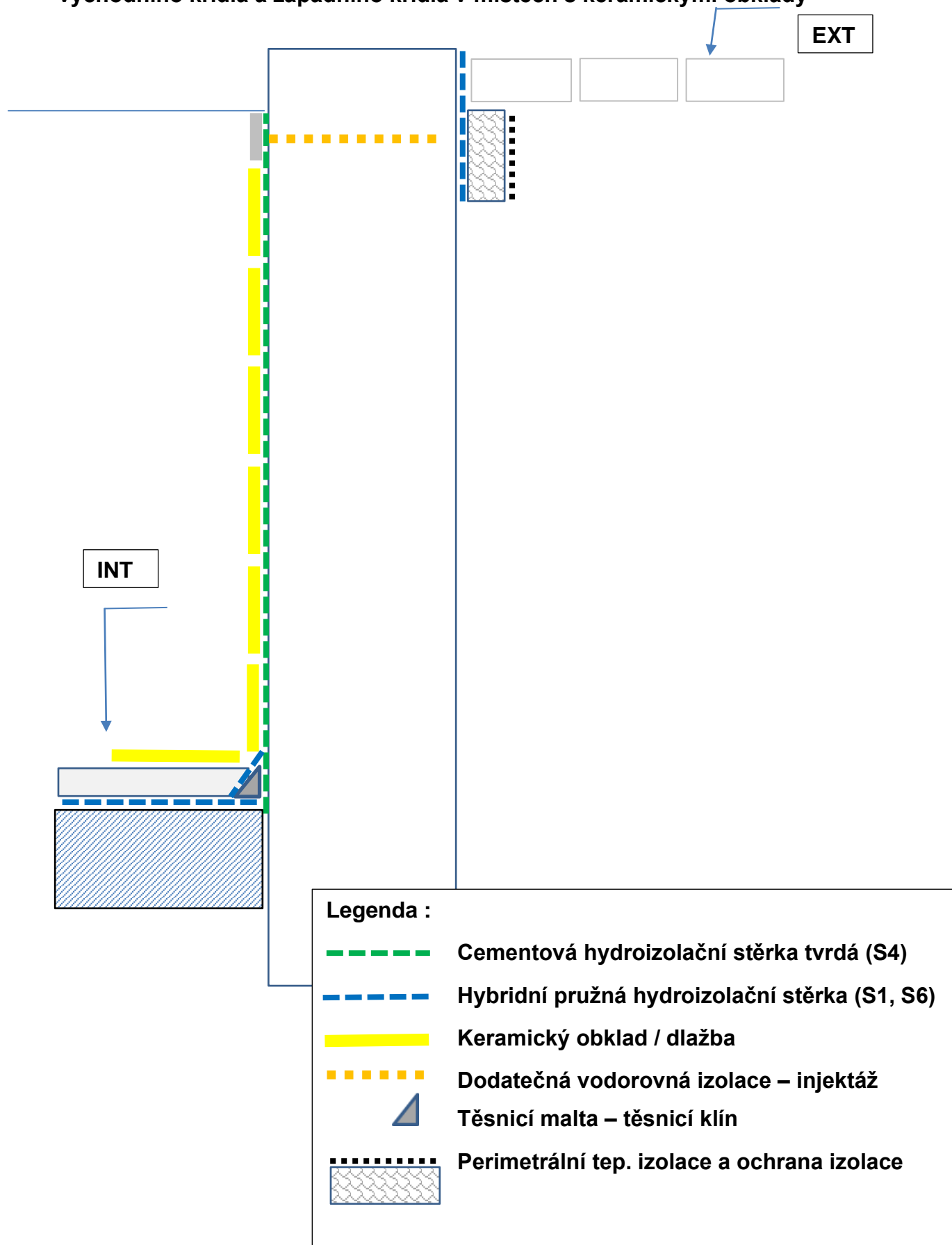
Příloha 4: půdorys 2.PP východ



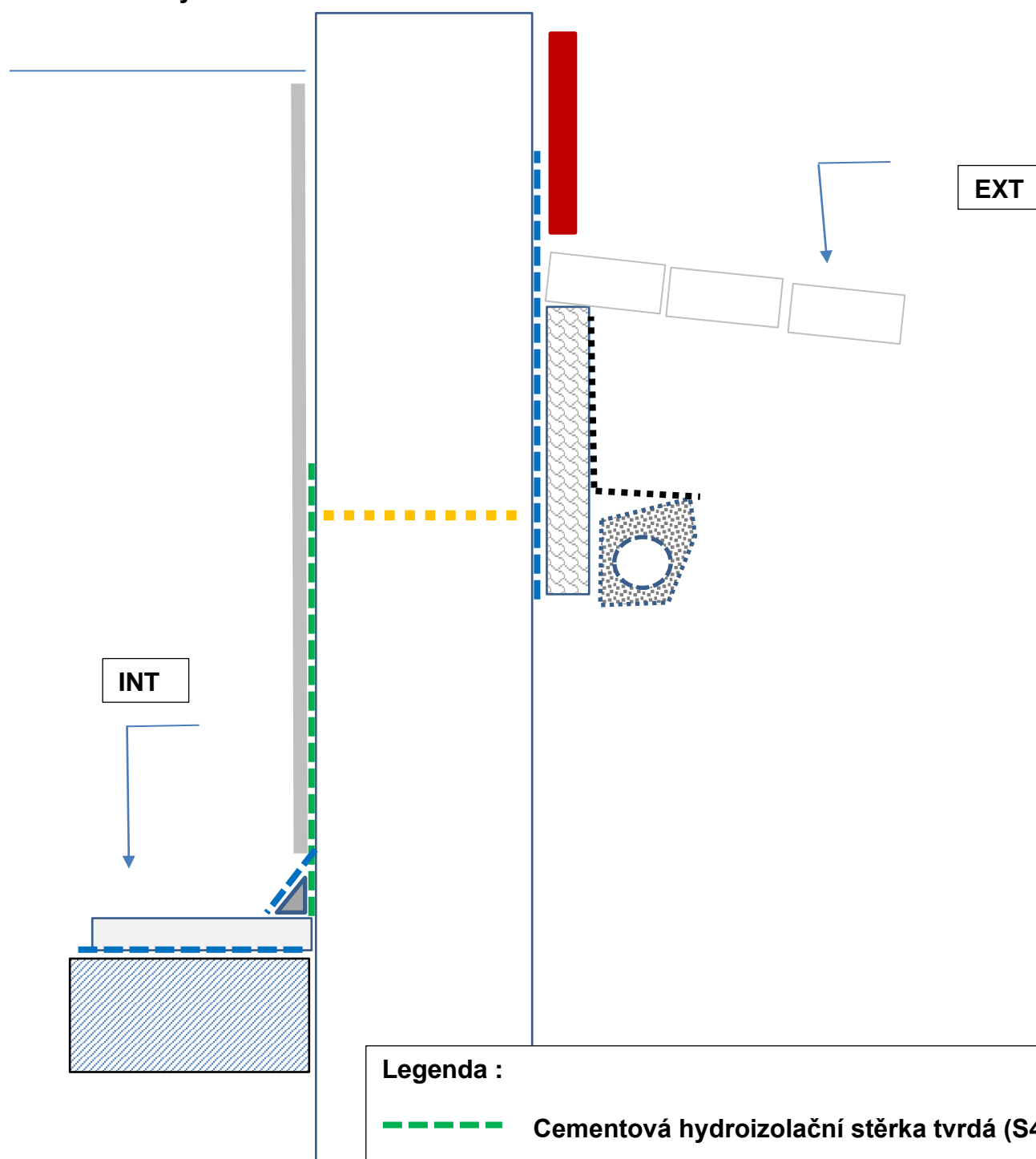
Příloha 5 : schéma provedení hydroizolací zdiva – řez 2.PP severní stěnou východního křídla bez keramických obkladů



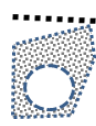
Příloha 6 : schéma provedení hydroizolací zdiva – řez 2.PP severní stěnou východního křídla a západního křídla v místech s keramickými obklady



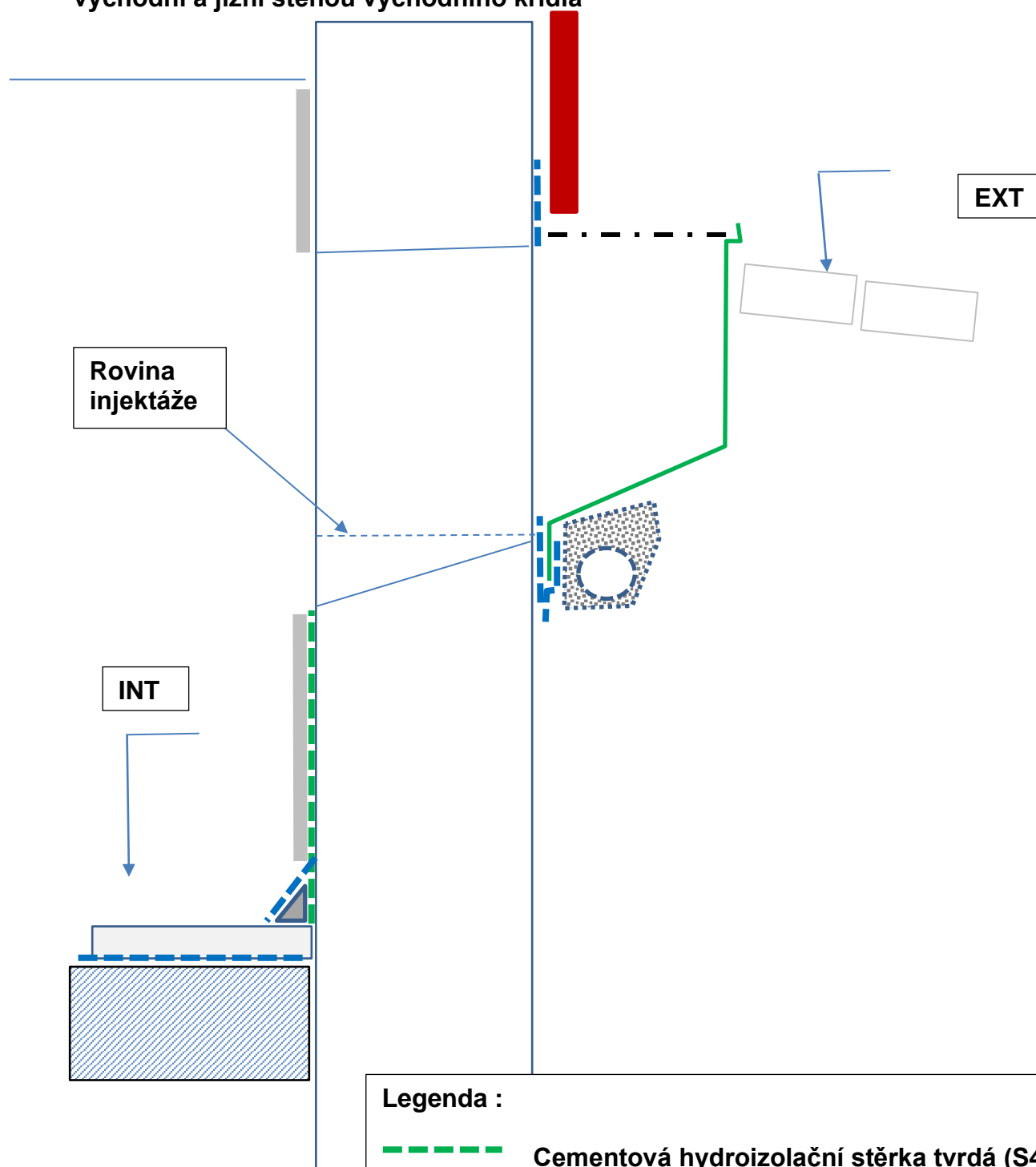
Příloha 7 : schéma provedení hydroizolací zdiva – řez 2.PP východní a jižní stěnou východního křídla




Legenda :

- Cementová hydroizolační stěrka tvrdá (S4)
- Hybridní pružná hydroizolační stěrka (S1, S6))
- Sanační omítkový systém WTA (S5)
- Dodatečná vodorovná izolace – injektáž (S2)
- Obklad fasády
-  Drenáž a napojení ochrany hydroizolace

**Příloha 8 : schéma provedení hydroizolací zdiva – řez oknem se světlíkem 2.PP
východní a jižní stěnou východního křídla**



Legenda :

- Cementová hydroizolační stěrka tvrdá (S4)
- Hybridní pružná hydroizolační stěrka (S1, S6))
- Sanační omítkový systém WTA (S5)
- Dodatečná vodorovná izolace – injektáž (S2)
- Obklad fasády
-  drenáž

Příloha 9 : schéma provedení hydroizolací zdiva – řez 1.PP jihozápadní stěnou východního křídla