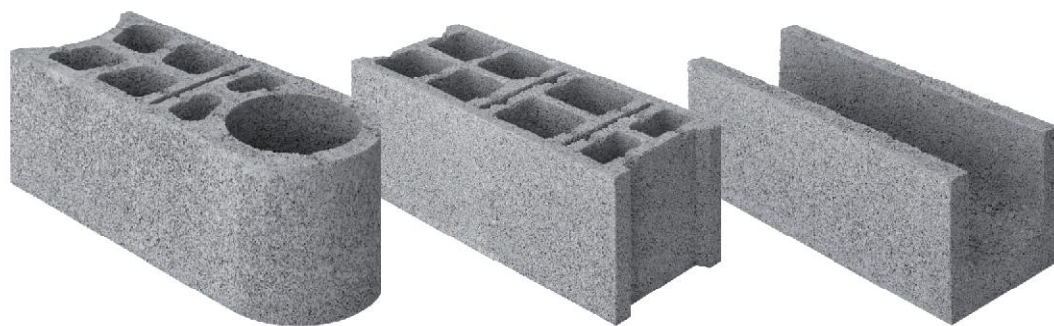




ZDICÍ SKOŘEPINOVÉ TVÁRNICE
Z DRCENÉHO DOLOMITICKÉHO VÁPENCE

TECHNICKÁ PŘÍRUČKA **PRO** PROJEKTANTY



český výrobek

100%
Betong®

přírodní materiál

100%
Betong®

zaručená kvalita

100%
Betong®

originální receptura

100%
Betong®

dolomitický vápenec

100%
Betong®

Betong®

Betong®

Be-Tong spol. s r.o. Hodonín je česká rodinná společnost, jejímž záměrem bylo zavedení výroby nových progresivních stavebních materiálů na český a slovenský trh. V roce 1998 se po důkladném průzkumu nabídky stavebních materiálů ve vyspělých zemích Evropy rozhodl jednatel firmy pro nákup moderní plně automatizované francouzské linky Adler, jež umožňuje firmě vyrábět velmi kvalitní stavební zdicí prvky skořepinových tvárnic.

Zdicí skořepinové tvárnice Betong® jsou jako jediné v ČR vyráběny dle originální francouzské receptury z drceného dolomitického vápence. Díky čistému dolomitu, přísně hlídané receptuře, formám Kobra a Adler, špičkové nejmodernější vibrolisové technologii, stejně tak jako díky dlouholetým zkušenostem a stále spolupráci s odborníky ve stavebnictví, mají zdicí prvky Betong® ojedinělé vlastnosti i strukturu, nesrovnatelnou s jinými druhy stavebních materiálů.

STAVEBNÍ DETAILS

Tyto detaily lze použít jen v kombinaci s betonovou skořepinovou tvárnici vyrobenou společností Be-Tong. Při použití skořepinových tvárnic jiných výrobců není tento způsob ověřen. Veškerá práva vyhrazena. Je zakázáno vydávání a to jak úplné nebo částečné, mechanické nebo elektronické verze této technické příručky, textů, obrázků a technických detailů obsažených v této příručce bez výslovného souhlasu společnosti Be-Tong. Společnost Be-Tong má k těmto detailům vytvořen systém autorského práva a jejich zneužití těmto právům podléhá.

Pokud správně pochopíte systém v prvopočátku, vyhnete se zbytečnému a komplikovanému zdění a v konečném důsledku pak ušetříte část nákladů na stavbu.

Na zpracování této publikace se podílely:

Be-Tong, spol. s r. o.

Brněnská 16
695 01 Hodonín

Výrobce betonových skořepinových tvárnic **Betong®** nové generace z dolomitického vápence.

PS BAU, s. r. o.

Dvořákova 1140
698 01 Veselí nad Moravou

Projektová, dodavatelská a obchodní firma ve stavebnictví, která postavila nejvíce domů s vnitřním zateplením v ČR.

Autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby Pavel Slováček
Odborný specialista na stavební systém s vnitřním zateplením.
Autor řady detailů při použití vnitřního zateplení zateplením v ČR.



Výstavba ze skořepinových betonových tvárnic Betong® se pro Vás stane zábavou.

Blahopřejeme vám ke správnému rozhodnutí.

OBSAH

1.	Modulová koordinace	4
2.	Správné navržení půdorysu a výšky objektu	5
3.	Základy	6
4.	Základová deska	7
5.	Obvodové a vnitřní zdivo	7
	5.1. Ukončení zdiva, překlady, sokl	8
	5.2. Vynechání otvoru ve zdivu pro desku, rozvody	9
6.	Stropní konstrukce	10
7.	Zateplování	10
	7.1. Vnitřní zateplení objektu	11
	7.2. Proč sádkokarton jako konečná úprava povrchu stěn a proč ne omítka	13
	7.3. Rozdíly mezi zateplením z venkovní strany a ze strany vnitřní	13
8.	Jaké vnitřní technické vybavení použít	15
9.	Tepelně technické vlastnosti, normové hodnoty	16
10.	Detaily pro systém vnitřního zateplení	19

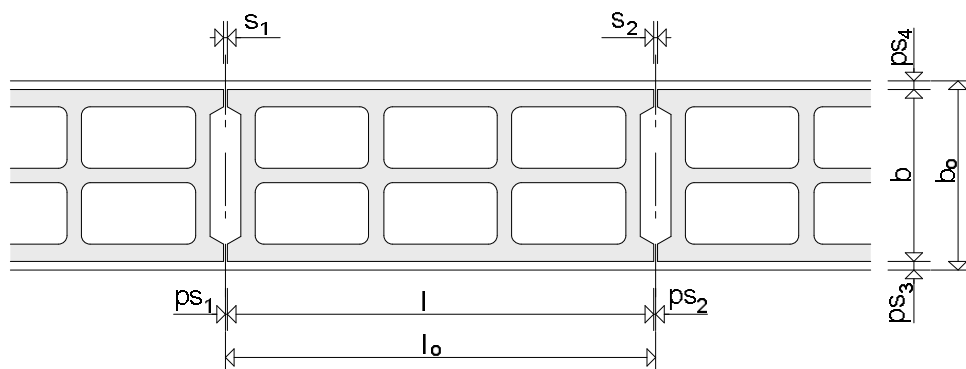
1. Modulová koordinace

Než začneme projektovat, něco málo k základním rozměrům s přihlédnutím k ČSN 73 0005 Modulová koordinace ve výstavbě.

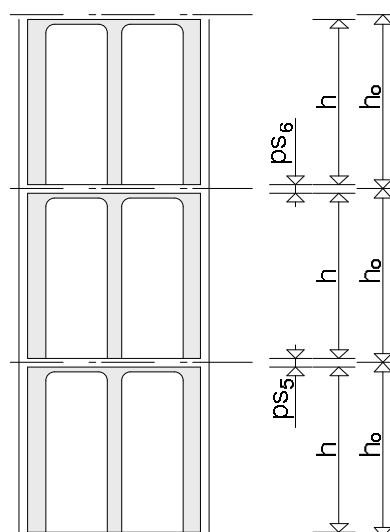
Základní výrobní rozměry tvárnic Betong[®] jsou:

Druh tvárnice	šířka b (mm)	délka l (mm)	výška h (mm)
Betong[®] 10	97	490	190
Rozměrová tolerance	+1	+3	+1
Betong[®] 15	147	490	190
Rozměrová tolerance	+1	+2	+1
Betong[®] 20	198	490	190
Rozměrová tolerance	-1	+1	+1
Betong[®] 25	247	490	190
Rozměrová tolerance	+1	+2	+1

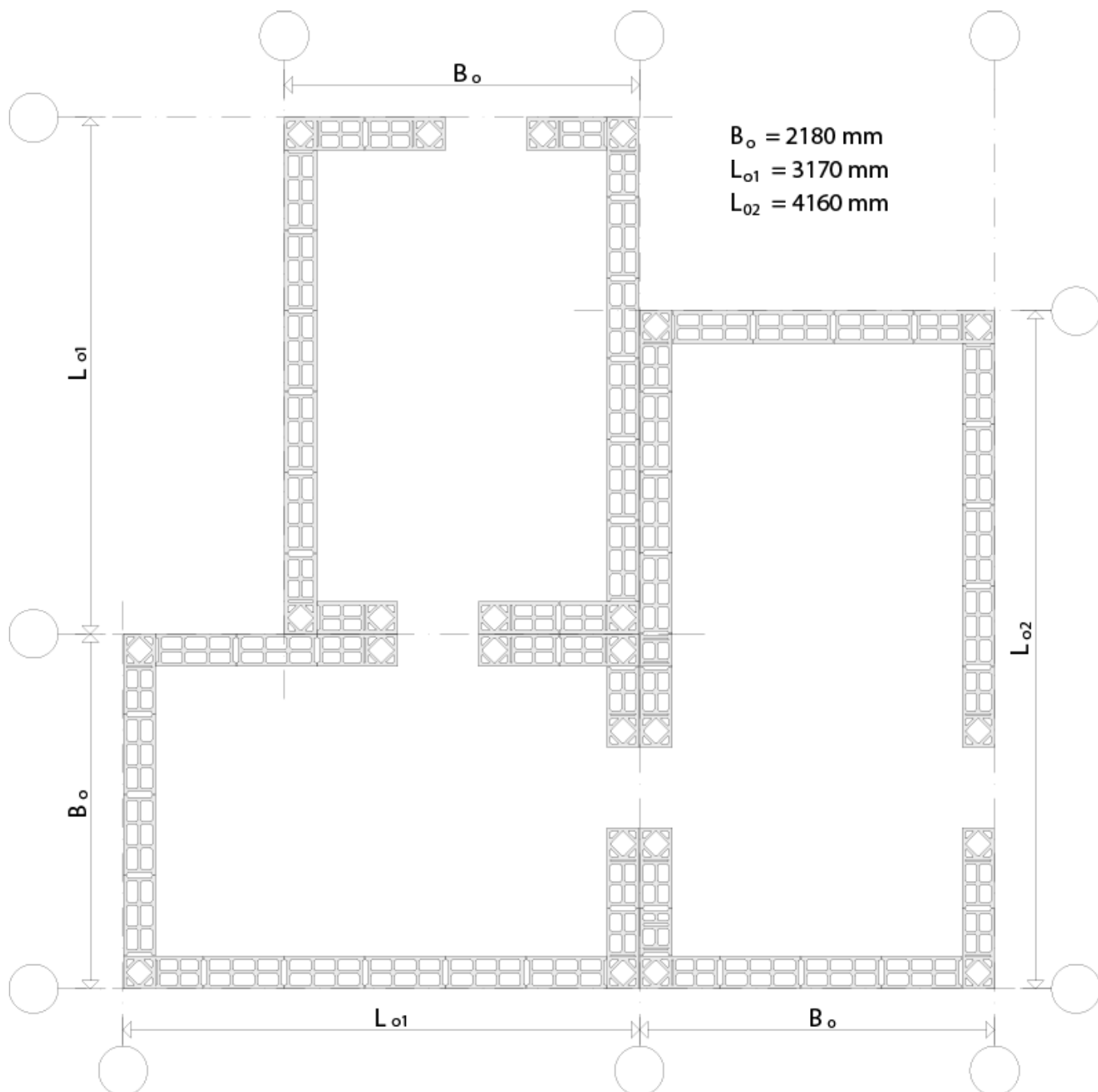
Vztah mezi základním a koordinačním rozměrem ve směru délky (l_0), šířky (b_0) a výšky (h_0) výrobku viz obr. č.1.



b	198 mm
b₀	200 mm
l₀	495 mm
l	490 mm
ps1, ps2	2,5 mm
ps3, ps4	1 mm
s1, s2	5 mm
h	190 mm
h₀	200 mm
ps5, ps6	10 mm



Obr. č. 1



$$B_o = n \times 495 + 200 = 4 \times 495 + 200, L_{o1} = n \times 495 + 200 = 6 \times 495 + 200, L_{o2} = n \times 495 + 200 = 8 \times 495 + 200$$

2. Správné navržení půdorysu a výšky objektu

Při návrhu půdorysu nově projektovaného objektu se snažíme přednostně vycházet z modulkové koordinace daného prvku. Téměř každá stavba se v dnešní době posuzuje kromě jiného i z hlediska ceny. Aby nedocházelo na stavbě ke zbytečným úlomkům, odřezkům, dobetonávkám, bednění apod. a tím zbytečnému nárůstu ceny, je nutno již při prvním návrhu půdorysu zcela jednoznačně přihlídnout k modulkové skladbě tvárnice.

Jak vyplývá z detailu č.12, tedy vzorového půdorysu objektu, je nutno délky obvodových stěn projektovat v délkách $n \times 495 + 200$ (mm). Jak vyplývá z detailu č.13, vzorového příčného řezu objektu, je nutno i při výškovém řešení dbát na skladebnou výšku stěny, která je $n \times 200$ mm.

Je také zřejmé, že při projektování objektů ve stávajících strukturách zástavby, např. v řadové zástavbě domů, kde proluka je jednoznačně daná, obvykle tuto modulovou koordinaci jen s obtížemi dodržíme. V tomto případě pak používáme tvárnici dělicí, kde její oddělitelná část se dělí v délkách 100, 145, 200, 245, 290 mm. Pokud ani při použití tohoto dělení nedokážeme dosáhnout daného modulu v délce stěny, pak nezbývá nic jiného než tvárnici na danou mezeru příčně uříznout, případně danou mezeru zabednit a dobetonovat.

U výškového řešení se obvykle pod uložením stropní konstrukce, případně pozednice krovu apod. provede dorovnání nepřesností při zdění cementovým potěrem. Výškové řešení objektu tedy není až tak složité.

Při projektování staveb je nutno důsledně dbát této modulové skladby. V konečném důsledku pak šetříme náklady na pracnost a na materiál.

Z hlediska modulové koordinace je nutno řešit i veškeré otvorové výplně, tzn. že koordinační rozměry otvorů ve stěně se určují přednostně v násobcích daného modulu, případně dělicí části.

Je třeba si uvědomit, že návod jak správně projektovat vychází mimo jiné i ze skutečnosti, jakým způsobem se na stavbu dopravují tvárnice nebo lépe jakým způsobem se ve výrobním závodě tvárnice lisují a paletují. Ve výrobním závodě společnosti Be-Tong se tvárnice vyrábějí z betonu složeného z dolomického vápence, cementu a vody na stacionárním vibrolisu. Následně se paletují na palety o půdorysném rozměru 100x100 cm. Pro Betong® 10 je na paletě celkem 100 ks tvárníc, z toho 70 ks průběžných a 30 ks rohových. Pro Betong® 15 je na paletě 70 ks tvárníc, z toho 50 ks průběžných a 20 ks rohových. Pro Betong® 20 je na paletě 60 ks tvárníc, z toho 24 ks průběžných, 24 ks rohových (dutinových) a 12 ks dělicích. Pro Betong® 25 je na paletě 48 ks tvárníc, z toho 36 ks průběžných, 12 ks rohových (dutinových)-dělicích. Třídění věncovek není z hlediska projektování důležité. Tato informace je důležitá pro správný způsob návrhu stavby, pro správné uložení tvárníc na stavbu a taky pro správnou organizaci práce při zdění. Při nevhodném způsobu projektování stavby pak může docházet např. k tomu, že na stavbě schází tvárnice rohové (dutinové) a nebo zase v neúměrném počtu přebývají. Když přebývají, není to nic neobvyklého. Více starostí vznikne na stavbě, když dutinové tvárnice schází (není však běžným pravidlem). Je třeba si uvědomit, že při expedici ve výrobním závodě nelze expedovat jen tvárnici průběžnou nebo rohovou (dutinovou), případně dělicí. Toto je dáno formou, která v daném poměru tyto prvky obsahuje a nelze tento poměr druhů tvárníc libovolně měnit. Z výše uvedeného vyplývá, že při položení v jedné vrstvě tři kusů tvárníc průběžných nebo dělicích musí následovat jako čtvrtá tvárnice rohová (dutinová) a tedy v této vzdálenosti pak může být umístěna svíslá výztuž ve zdivu.

Půdorys objektu lze navrhovat jak v pravoúhlém systému, tak i lomeném a to i pod různými úhly. Svým způsobem je možné vytvořit i obloukovou stěnu-pomocí tvárnice Betong® 20 Obloukové .

Při půdorysně velkých objektech, případně dlouhých stěn plotů apod. je nutno dle známých zásad provádět dilatační spáry. Tyto navrhuje a posoudí statický výpočet.

3. Základy

Na základové konstrukce lze použít celou řadu prvků a materiálů. Pro základové konstrukce se dá použít i betonová skořepinová tvárnice. Je zcela zřejmé, že výběr prvků je nutno provádět na základě konkrétních parametrů v místě stavby jako jsou údaje o únosnosti základové spáry, výška hladiny spodní vody, případně její agresivita, celkové zatížení základového pasu apod. Pokud vyhodnocení základových poměrů je příznivé, je možno již základové pasy vyzdít z betonových skořepinových tvárníc.

Jedno z úsporných řešení se jeví v provedení základového pasu ve tvaru obráceného „T“. Vybetoňuje se železobetonový pas o nízké výšce a šířce odpovídající statickému řešení v místě stavby (zpravidla s přihlédnutím k šířce lžice bagru tj. 30-60-90cm). Na tento provedení základový pas je možno stavět již základové zdivo z betonových skořepinových tvárnic, na které se používá obvykle tvárnice Betong® 20 a nebo Betong® 25. Pokud staticky tvárnice nevyhoví, je možno je při pokládce otočit dutinami nahoru a ty se pro zvětšení únosnosti mohou zalít prostým betonem.

Jako poslední vrstvu takto prováděného základového pasu pak použijeme věncovku otočenou o 90°. Při tomto provedení získáme tak dokonalé bednění základové desky a již není nutno na stavbě používat např. dřevěné bednění, které je daleko pracnější. Současně získáme uložení základové desky po obvodu a uvnitř přímo na základovém pasu-viz detail 13.

Když začínáme zdít první vrstvu (a to jak na základovém pasu, na základové desce, na stropní konstrukci apod.) použijeme obvykle z konstrukčních důvodů spřažení zdiva s touto spodní konstrukcí. Toho dosáhneme tak, že položíme první vrstvu, do všech dutin tvárnice rohové (s dutinou) navrtáme otvor a do tohoto otvoru narazíme výztuž, následně zabetonujeme. Tímto způsobem dosáhneme spřažení vodorovného prvku se svislým, které nám zabrání např. případnému vzniku vlasečnicových trhlin.

Dalším důležitým prvkem pro dosažení větší stability objektu je vložení konstrukční, případně statické výztuže do dutin při zdění zdiva. Není-li požadavek statický, pak se z konstrukčních důvodů při kladení tvárnic v jedné vrstvě použije jako každá čtvrtá nebo pátá tvárnice rohová (dutinová). Do této dutiny se pak vkládá svislá výztuž. Pokud se jedná o konstrukční výztuž, kterou použijeme vždy, je obvyklá výztuž 1 x průměr 8mm ve stěně a 2 x průměr 8mm v rohu objektu.

Pokud je stěna příliš vysoká, používá se konstrukční výztuž ukládaná ve vodorovné spáře a to obvykle 2 x průměr 6mm v každé čtvrté nebo páté vrstvě.

4. Základová deska

Základové obvodové zdivo se ukončuje věncovkou otočenou o 90°. Tímto způsobem se dosáhne zabezení prostoru, kde se následně provádí základová deska. Tu pak provádíme v různých tloušťkách obvykle buď s konstrukční nebo statickou výztuží podle druhu objektu. Horní plochu této základové desky srovnáme do horní hrany otočené věncovky.

Dnes je již zcela obvyklé, že základová deska se provádí až po uložení ležaté kanalizace případně jiných konstrukcí uložených pod ní.

5. Obvodové a vnitřní zdivo

Práce při provádění zdiva je poměrně jednoduchou záležitostí, pokud je kvalitně vyřešena projektová dokumentace, především s přihlédnutím k modulové koordinaci a paletizaci prvků.

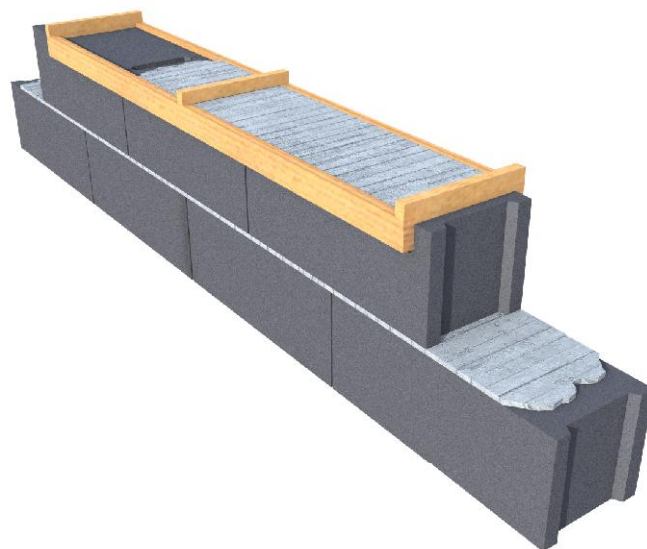
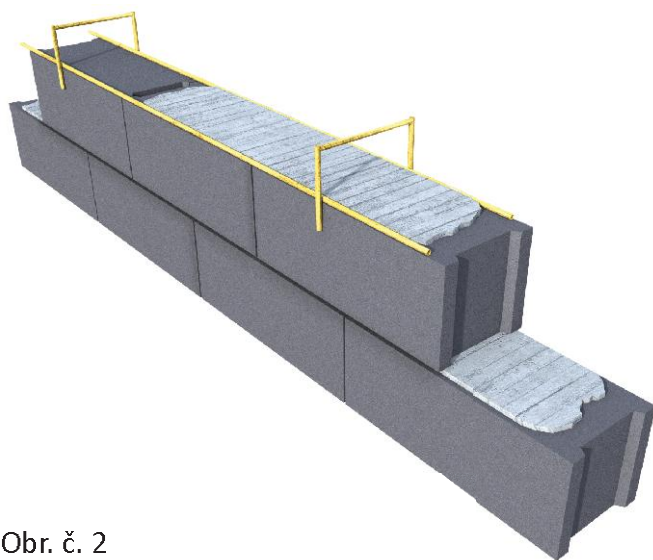
Zdění se provádí na betonek (cementový potěr). Jde o polosuchou betonovou směs, která se vytváří smícháním 75 kg cementu, 500 kg písku a vody (tedy 1:6,6 váhově), obvykle cca v poměru 1:3 objemově. Na zalévání dutin a zámků se použije stejný poměr v řidším provedení. Zdění betonové skořepinové tvárnice na beton eliminuje vznik trhlin ve spárách fasádního zdiva, protože jde o stejné fyzikální vlastnosti obou materiálů.

Každou vrstvu srovnáváme, a to jak ve vodorovném, tak i svislém směru. Srovnávání nám umožňuje cca 1 cm silná vrstva zdícího cementového poměru. Tvárnice klademe dnem vzhůru. Na paletě jsou ukládány dnem dolů. Při překlápění mohou z dutin tvárnice vypadnout zbytky pojiva, případně plniva. Proto je překlápíme mimo prováděnou stěnu, v opačném případě se může stát, že tento zbytek způsobí nerovné uložení tvárnice. Jednotlivé zámečky a dutiny zaléváme zdícím betonem.

Pro zvýšení produktivity práce, ale i pro dosažení úspor a přesnosti se doporučuje při zdění použít jednoduché přípravky. Tím nejjednodušším přípravkem je hladká výztuž délky cca 3m o průměru 10mm, uložená z obou stran zdiva a vzájemně spojená rukojetí ve dvou místech. Tento přípravek osadíme na zdivo, rozhrneme zdící maltu, zatáhneme ji na výšku výztuže tj. 10mm a přesuneme přípravek na další úsek. Na takto dokonale vyhlazený a pravidelně rozvrstvený podklad je další kladení už jen hrou. Samozřejmě se klade velký důraz na uložení první vrstvy a to ve všech směrech. Místo ocelového přípravku lze použít dřevěný či jiný (viz obr.č.2). Výhodou přípravku vyrobeného z hladké výztuže je především to, že nám zachovává hladký otisk tohoto přípravku na zdící směsi, což oceníme především tam, kde provádíme pohledové zdění, a tedy obvykle již nemusíme spárovat.

Přípravek v ocelovém provedení

Přípravek ve dřevěném provedení



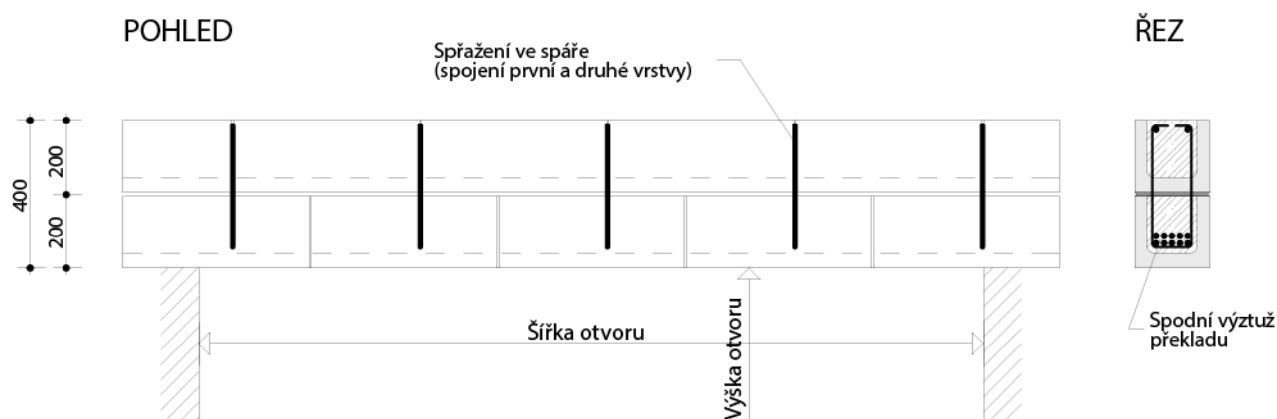
Obr. č. 2

5.1. Ukončení zdiva, překlady, sokl

Zdivo ukončujeme obvykle v místě uložení stropů, střech nebo např. čepic plotů atd... K ukončení zdiva a současně k uložení ztužujícího věnce je určen zdící prvek s názvem věncovka. Věncovku ukládáme obvykle jako poslední vrstvu na zdivu tam, kde se následně ukládá stropní konstrukce nebo pozednice krovu. Tato věncovka slouží jako bednicí prvek, používá se i pro vytvoření překladu nad otvorem nebo k bednění základové desky, jak bylo uvedeno v kapitole základy a základová deska. Při ukládání stropních konstrukcí se jako bednění používá tzv. půlvěncovka, která se získá poklepnutím na věncovku a jejím následným rozlomením na dvě části tvaru L o přibližně stejné velikosti. Při kladení věnce se v rozích objektu věncovka z části vyřízne, aby vznikl otvor pro plynulé betonování věnce a průchod výztuže. Může se věncovka řezat v rohu i pod úhlem 450, nicméně je to pracnější způsob. Zcela postačuje konec věncovky před betonáží zabednit např. přiloženým PPS a následně po zatvrdnutí pak PPS odstranit.

Překlady obvykle provádíme uložením věncovky, vložením výztuže a následným zabetonováním. Takto se provádí zcela běžné překlady, ze statického hlediska je nazýváme např. překlady „malými“. Někdy je nutno však provést překlad nad velkým otvorem (např. otvor pro garážové vrata na dvě auta). Zde můžeme použít tzv. spřažení dvou vrstev věncovek nad sebou. Postupujeme asi tak, že otvor podbedníme deskou, položíme první řadu věncovek, zalijeme krycí vrstvu betonu, uložíme spodní vrstvu nosné výztuže, zalijeme další vrstvu betonu a vložíme po dosažení potřebného krytí další vrstvu výztuže (dle statického výpočtu). Dobetonujeme beton do horní hrany věncovky a začneme ukládat druhou vrstvu věncovek. Než uložíme vždy další věncovku přidáme do mezery mezi věncovky svislou výztuž o délce cca 35cm. Průměr výztuže určí statik. Pokud je nutno s ohledem na statický výpočet zajistit větší kotvící délku, pak ohýbáme tento prvek o 900 a přidáváme kotevní délku. Do této spáry ukládáme dva nebo tři prvky podle potřeby. Aby věncovky na sebe dobře navazovaly, provedeme v místě svislé výztuže výsek pomocí zednického kladívka. Tímto spřažením dvou vrstev dosáhneme zvětšení ramene vnitřních sil a tedy zvýšení únosnosti překladu. Vložená svislá výztuž nám poslouží i jako výztuž smyková uložená po 50-ti cm. Tímto způsobem lze osadit překlad nad otvorem o šířce cca 5m. Je samozřejmostí, že zatížení a statické řešení je nutno prokázat statickým výpočtem.

Při vytvoření okapového nosu u soklového zdiva lze postupovat tak, jak je uvedeno v detailu č. 5a. Výšku tohoto soklu je možno provádět po dvaceti cm. Při tloušťce obvodového zdiva 20cm používáme pro sokl tvárnici Betong® 15, při tloušťce obvodového zdiva 25 cm používáme pro sokl tvárnici Betong® 20. Pokud nám pevnost v tlaku obvodového zdiva nevyhoví (Betong® 15 má pevnost v tlaku min. 4,5 MPa, Betong® 20 má pevnost v tlaku min. 5 MPa), lze použít obráceného způsobu kladení tvárnic a to dnem dolů a následné zalití dutin tvárnic betonem. Přímou pro vlastní okapový nos je lépe použít věncovku a to z toho důvodu, že je tím současně i ošetřena vodorovná plocha okapového nosu a tedy není nutno ji dále upravovat. Při použití tvárnice Betong® 20 by vznikla mezera na hraně okapového nosu do dutiny tvárnice.



Obr. č. 3 - spřažení

5.2. Vynechání otvoru ve zdivu pro desku, rozvody

V nosném zdivu je někdy vhodné vynechat otvor např. pro vodorovné uložení potrubí nebo pro budoucí podestu schodiště. Při kvalitně zpracované projektové dokumentaci lze na tyto prvky již dopředu pamatovat. Jak se tento detail provádí je uvedeno v detailu 8. Otočením věncovky o 900 se vytvoří podélný otvor pro budoucí betonáž schodišťové podesty, aniž by muselo dojít k nějakému neurčitému sekání a tím narušení zdiva.

Pro vedení stupačky např. vnitřní kanalizace, případně jiného rozvodu lze s úspěchem a bez následného sekání použít např. dutiny rohové tvárnice. Tato dutina může být hranatá a nebo kulatá, podle druhu použité tvárnice. Pokud se staví zdivo jako pohledové zevnitř, bez vnitřní izolace a omítky, pak je vhodné při zdění proklepnout dna ve tvárnících v místě, kde bude svislý rozvod a do těchto dutin vložit chráničku, kterou se následně rozvod protáhne. Alternativně je možné využít svislých dutin v rohové tvárnici. Tuto skutečnost je nutno si rozmyslet už při vlastní stavbě.

6. Stropní konstrukce

Pro stropní konstrukci lze použít stropní systém Rectobeton, Rectolight nebo polystyrenový strop JS. Jde o novou generaci žebírkových stropních konstrukcí vhodných pro jakoukoli bytovou a občanskou výstavbu. Jejich předností jsou mj. nízká hmotnost, velké rozpětí, snadná a rychlá montáž.

Stropní systém **RECTOBETON** se skládá ze stropních nosníků RS 110 nebo 130 mm z předpjatého betonu a z tenkostěnných stropních vložek RP vyrobených z vibrolisového betonu s vysokou odolností o výšce 8, 12, 16, 20, 25 cm.

Stropní konstrukce **RECTOLIGHT** se skládá ze stropních nosníků RS 110 a 130 mm z předpjatého betonu, lehkých stropních vložek z vysokojakostní dřevoštěpky o výšce 12, 16, 20 cm.

Polystyrenový strop **JS** se skládá ze samonosných EPS dílců, které mají uvnitř výztuhu z pozinkovaného plechu. Vyrábí se v různých délkách o výšce 15, 20, 25 cm.

Všechny stropní systémy se zalévají vrstvou nadbetonávky, která ze stropu vytváří monolit a zajišťuje odpovídající rozložení zatížení.

Více na www.be-tong.cz/ke-stazeni/stropni-systemy.

7. Zateplování

Zateplení objektu, který je vyzděn v systému betonových skořepinových tvárnic, lze provést všemi známými způsoby.

Může se provést zateplení z venku, uvnitř konstrukce a zateplení z vnitřní strany objektu. Jak zateplit objekt z venkovní strany případně uvnitř obvodové konstrukce je poměrně známé a v současné době dodatečného zateplení již postavených objektů je zateplení z venkovní strany téměř jediným možným řešením umožňujícím snížit náklady na vytápění. Často se však při dodatečném zateplení z venkovní strany zapomíná na dořešení rosného bodu. Je třeba toto uvést především v souvislosti s dokonalou těsností otvorových prvků, kdy objekt je téměř neprodyšný. Zde často dochází k růstu plísní, zvláště pak za nábytkem umístěným u obvodových stěn a v rozích a koutech těchto stěn. Velmi nepříjemnou skutečností a málo diskutovanou závadou je u staveb umístěných v radonových oblastech, několikanásobný nárůst povolené koncentrace radonu. Z tohoto pohledu je např. podpora státu ve formě „Zelená úsporám“ spíše podporou vedoucí k cíli „Zelená do hrobu“. Je to jednoduché a prosté, radon je plyn. V minulosti nebyl radonový průzkum z hlediska zákona nařízen a tak se žádná protiradonová opatření nemusela provádět. Radonová hodnota, která u těchto staveb vznikala se obvykle snížila např. větší možností větrání. Když se okna a dveře zaměnily za dokonale těsné a dům se z venkovní strany zateplil, snížilo se proudění vzduchu a tím i možnost odvodu radonu z objektu. Jeho koncentrace v objektu několikanásobně vzrostla a místo toho, jak ušetřit na nákladech na vytápění se stát se svou kampaní postaral o to, jak snížit stav naší populace.

Co to je zateplení objektu zevnitř nebo-li vnitřní zateplení? Ihned na úvod je nutné uvést skutečnost, že již postavené, tedy stávající objekty se zateplit dodatečně zevnitř nedají. Možná právě tato skutečnost ihned v prvopočátku obvykle startuje lobisty, pracující s jinými konstrukčními systémy a se systémem dodatečného vnějšího zateplení k tomu, aby bez jakýchkoliv znalostí tento vnitřní zateplovací systém negovali. Pro úplnost je však nutno uvést, že i tyto objekty tedy již postavené, by bylo možné z vnitřní strany zateplit. Jde tu jen o to co je a co není cenově výhodnější. Již postavené objekty jsou obvykle obydlené, proto zateplit je z vnitřní strany je obtížné právě v souvislosti s tímto obydlením. Taky je nutno uvést, že ne všechny detaily by bylo možno ošetřit za nižší náklady tak, jak tomu je u vnějšího zateplení.

Situace je zcela rozdílná v případě, že jde o novostavbu. U nově stavěného objektu, u kterého se počítá s provedením vnitřního zateplení je vše daleko jednodušší. Vnitřní zateplení má daleko více předností než zateplení vnější a je daleko méně náročné na cenu. Je daleko přirozenější postavit tepelnému zdroji překážku o vysokém tepelném odporu, neboli o nízké tepelné vodivosti z vnitřní strany tak, aby nedocházelo k žádné akumulaci a tím ztráty tepla na zátop. Najednou zjistíme, že diskuse o rosném bodu je téměř bezpředmětná a to z toho důvodu, že žádný není. Silná vrstva vnitřního zateplení je dokonalou parozábranou a tedy nedochází ve zdivu k žádné kondenzaci. Světe div se, ale je to tak a velmi jednoduché. Najednou končí debata o teplém či studeném vnitřním povrchu stěny, u vnitřního zateplení je vždy vnitřní stěna na povrchu teplá. U vnitřního zateplení se tepelný režim neřeší nežádoucí akumulací, akumulace je zde považována za neekonomickou. A co tak provádění vnitřních instalací? U vnitřního zateplení již nevidíme rozsekaný celý dům pro elektroinstalace, vodu aj. vše se provádí v podlahách a ve vnitřním zateplovacím systému způsobem velmi jednoduchým a bez použití drahých nástrojů a pomůcek. Jistě tyto skutečnosti neradi slyší ti, kteří na zateplování z vnější strany vydělávají, neradi tomu naslouchají ti, kteří již vyvinuli celou řadu nástrojů k tomu, abychom byli schopni např. drážkovat, sekát ve zdivu apod. O snížení ceny zdíciho prvku taky velmi často neradi hovoří cihláři. Vždy budou náklady na vypálení cihly vyšší s ohledem na stoupající ceny energií, než náklady na dozrání betonu na volné ploše. Tím se dostáváme k samotné tvárnici provedené lisováním betonové směsi při účinku vysokého tlaku a vibrace. Výrobkem pak je betonová skořepinová tvárnice. **Betonová skořepinová tvárnice společnosti Be-Tong je vyrobena z čistého drceného dolomitického vápence, cementu a vody vibrolisováním. Výsledkem toho je tvárnice o přesných rozměrech, rovných stěnách se strukturou granulovitou.** Mezi významné vlastnosti tohoto výrobku lze uvést nízkou pořizovací cenu, nízkou hmotnost, minimální kapilární vzlínavost, přesné rozměry, dlouhou životnost, odolnost proti povětrnostem, výborná zvuková izolace, prodyšnost. Jedině s tímto zdíciým prvkem lze uskutečnit vlastní vnitřní zateplení objektu. Je nutno si uvědomit, že na trhu v ČR se objevují napodobeniny těchto tvárníc, které se svými vlastnostmi většinou odlišují od uvedeného stavebního materiálu společnosti **Be-Tong**. Případné větší rozměrové tolerance, nasákavost a difúzní odpor musí nutně vést k odlišnému tepelně vlhkostnímu chování konstrukcí, než jak je tomu u výrobku **Betong®** z drceného dolomitického vápence.

7.1. Vnitřní zateplení objektu

Vnitřní zateplení neboli izolování obvodového zdiva zevnitř provádíme u novostaveb principiálně obdobným způsobem jako při zateplení z venkovní strany objektu. Rozdíl je však nesrovnatelný v ceně, pracnosti, tepelné pohodě v obytné místnosti daného objektu a vzniku případných dalších možných vad (např. plísní), vyskytujících se u staveb se zateplením z venkovní strany.

Zateplovat můžeme několika způsoby, z nichž nejrozšířenějším způsobem je zateplení ve dvou po sobě následujících vrstvách a nebo za pomoci tepelně izolačního komplexu (ve zkratce TIK). Zateplení ve dvou po sobě následujících vrstvách používáme především tam, kde na jednotlivých stěnách se vyskytuje větší množství vnitřních technických rozvodů jako je elektroinstalace, vodovod, kanalizace apod.. Zateplení pomocí TIK použijeme tam, kde se jedná o velké plochy stěn, převážně bez vnitřních rozvodů.

Rozdíl těchto dvou postupů je následující:

Pokud v projektové dokumentaci nedokážeme vyřešit rozmístění zařizovacích předmětů tak, aby k nim příslušné rozvody nevedly po obvodových stěnách, pak je nutno (z hlediska jednoduchosti při provádění a případné ochrany např. rozvodu vody před zamrznutím) provést zaizolování objektu ve dvou po sobě následujících vrstvách. Vlastní provedení spočívá v tom, že nejdříve pokládáme vrstvu první, obvykle s větším tepelným odporem, tedy s větší tloušťkou. Tuto vrstvu lepíme pomocí terčků na stěnu přímo z obytné místnosti daného objektu. Pokud nedosáhneme na vrstvu pokládanou u stropu, snadno si vystačíme s nerozbaleným balíkem izolace místo pracovního lešení.

Terčíky nám umožňují dokonalé vyrovnání budoucího povrchu stěny a eliminují případné nerovnosti při provedení obvodové stěny. Mezera vzniklá mezi obvodovou stěnou a první vrstvou zateplení (cca 10mm) nemá z hlediska provádění zateplení podstatný význam, nejde o odvětrávací mezeru. Naopak jde o mezeru uzavřenou. Je možno v této mezeře vést kabely a to v případě použití TIK. Po nalepení této první vrstvy provedeme rozvody vnitřních instalací jako je např. voda a kanalizace. Tyto mají hlavní, tedy páteřní rozvod obvykle na podlaze (voda, elektrokabely) a nebo pod podlahou (kanalizace). Vyústění těchto rozvodů na první vrstvu izolace nám znázorňuje detail 9 a 11. Taky je zcela zřejmé, že po ukončení nalepení této první izolační vrstvy je provedena stavební připravenost pro montáž otvorových výplní tedy oken a dveří viz. detail č. 6. Po ukončení montáže rozvodů, oken a dveří nalepíme druhou, obvykle tenčí vrstvu izolace. Tuto již nelepíme pomocí terčíků (první vrstva má již dokonalou rovinu) . Lepíme ji roztíráním lepidla zubovou stěrkou přímo na již nalepenou první vrstvu. Po nalepení první i druhé vrstvy provádíme utěsnění spár pěnou. Obvykle jednotlivé desky izolace nejsou dokonale přesné a tedy vznikají při dorazu desek k sobě nepatrné mezery, které se zapěňují. Přebytková pěna se ořízne. Na takto připraveném povrchu se dokončí instalace kabelů k jednotlivým zásuvkám, vypínačům, čidlům apod.. Drážka pro kabely se provádí elektrickou vypalovací drážkovačkou, kterou je možno upravit na různý tvar drážky tak, aby se kabel pouze zatlačil a další jeho fixace již nebyla nutná. Po provedení kabeláže se provede kontrola začistění povrchu, zvláště pak kolem otvorových prvků a začne se s lepením sádrokartonových desek. Lepíme je opět běžným způsobem, můžeme na terčíky a nebo na roztírané lepidlo zubovou stěrkou. Spotřeba lepidla je v obou případech téměř stejná. Do sádrokartonových desek vyřízneme pouze otvory pro budoucí připojení vodovodní baterie, odpadu, zásuvky apod.. Další postup je již natolik známý, že nevyžaduje podrobné vysvětlení. Snad jen k podrobnosti detailu 3, kde je znázorněn postup nalepení sádrokartonu před provedením vlastní podlahy. Sádrokarton lze lepit i po provedení podlahy. Někdy je nutno zvážit s ohledem na počasí, který postup bude výhodnější. Je třeba si uvědomit, že při lití anhydritové podlahy vzniká v objektu značné množství vlhkosti a v případě, že tuto vlhkost nemáme možnost odvádět v prvních dnech po provedení, např. nelze větrat z důvodu mrazu v exteriéru, pak se může sádrokarton vlivem extrémní vlhkosti poškodit. V drtivé většině případů tomu však není. Výhodu nalepení sádrokartonu před litím podlah ocení především topenář při provádění podlahového vytápění a především při lepení obvodového molitanového pásu (dilatace). Tato dilatace má samolepící pásek, který téměř nikdy nelze nalepit na tvárnici (strukturovaný prašný povrch). S úspěchem jej lze nalepit na perfektně rovný povrch sádrokartonové desky, samozřejmě zbavené prachu.

Zateplení pomocí TIK provádíme tam, kde na obvodové stěně nejsou provedeny potrubní rozvody. Je třeba si uvědomit i tu skutečnost, že potrubní rozvody obvykle nejsou provedeny na všech stěnách místnosti, nicméně práce se dvěma systémy na jedné stavbě je spíše neekonomickou záležitostí. Pokud ale máme objekt, kde obvodová stěna tyto rozvody neobsahuje a navíc jde o velké plochy, pak lze konstatovat, že řešení pomocí TIK je ekonomicky výhodnější. Pokud se na stěně vyskytují elektroinstalace, pak tyto se provádí ještě před vlastním pokládáním TIK a to v mezeře, kterou určuje terčík lepidla mezi stěnou a zateplením. Nevýhoda však je v tom, že kabely je nutno na stěnu nějakým způsobem fixovat. Další nevýhodou je, že TIK je velkoformátové kladení, s dílcem již není tak jednoduchá manipulace a je nutno se více věnovat spáře, která vzniká ve srazu jednotlivých panelů a to jak ve vodorovné spáře tak i ve spáře svislé, aby nevznikaly tepelné mosty. Velkou výhodou TIK je však to, že veškeré vrstvy se položí v jednom pracovním cyklu.

Skořepinové tvárnice jsou progresivní, praxí prověřený stavební materiál, jež je s převahou již několik generací používán v různých klimatických podmínkách vyspělých zemí Evropy.

7.2. Proč sádrokarton jako konečná úprava povrchu stěn a proč ne omítka

Je zcela jistě možné provést konečnou úpravu povrchu vnitřní izolace téměř obdobně, jako když provádíme venkovní fasádu. Jednodušší, přesnější a rychlejší je nalepit na vnitřní zateplení sádrokarton a tento pak použít k nalepení i u ostatních vnitřních stěn objektu. Tento důvod není jen estetický, kvalitativně je proveden obvykle na vyšší technické úrovni.

Hlavním důvodem je i vytvoření správného vnitřního klimatu v obytné místnosti s vnitřním zateplením. Sádrokarton a především energosádrovec, který je hlavní složkou sádrokartonu má tu schopnost, že dokáže absorbovat větší koncentrace vlhkosti a zase tuto koncentraci snadno uvolňovat (vzduch v místnosti je optimální). V konečném důsledku nám tato úprava zajistí vyšší komfort při bydlení, snadnou údržbu, jednoduchou úpravu rozvodů např. posun zásuvky apod.

7.3. Rozdíly mezi zateplením z venkovní strany a ze strany vnitřní

Rozdíly v materiálu nutného na zateplení

Materiál na systém zateplení z venkovní strany

- lešení (montáž, demontáž)
- fasádní polystyren
- lepidlo
- penetrační nátěr
- kotevní technika pro zateplení
- krytky kotevní techniky

Materiál na systém zateplení z vnitřní strany

- fasádní polystyren
- lepidlo
- penetrační nátěr

Rozdíly v provádění vnitřních instalací

Systém zateplení z venkovní strany

- sekání drážek ve zdivu pro rozvod vody, kanalizace, elektroinstalace a jiné
- fixace před zaomítnutím těchto rozvodů, obvykle sádrou
- hrubé zaomítávání těchto drážek, prostupů apod. po uložení rozvodů

Systém zateplení z vnitřní strany

- sekání drážek se neprovádí
- fixace rozvodů vody a kanalizace se provádí pouze pěnou, fixace kabelů se neprovádí, po zatlačení do drážky v izolaci dokonale drží
- hrubé zaomítnutí se neprovádí

Kvalitativní rozdíly

Systém zateplení z venkovní strany

- Obvykle se zateplují objekty zděné postavené z materiálů o větší tloušťce zdiva a tedy výsledná tloušťka zdiva včetně zateplení je vždy větší. Při stejné zastavěné ploše je užitková plocha objektu menší.
- Vznikají tepelné mosty ve špaletě otvorových prvků. Např. při zateplení objektu tloušťkou zateplení 15 cm se do špalety vkládá tloušťka 3-4cm, jinak by tato vrstva zcela překryla rám okna.
- Při dokonalém utěsnění domu, nevhodné tloušťce izolace, nedokonalém větrání objektu často dochází ke vzniku plísní v koutech obvodových stěn a v jejich ploše za nábytkem.
- Vlivem akumulace stěn vzniká větší ztráta na zátop, potřebná doba na zátop je několikanásobně vyšší.
- Vznikají studené povrchy vnitřních stěn a tedy přerušování přísunu tepla není žádoucí.
- Není zajištěna dokonalá ochrana vnějšího povrchu fasády proti propíchnutí, uhnízdění ptáků a proti hlodavcům.

Čistý přírodní dolomitický vápenec v kombinaci s nejmodernější vibrolisovou technologií výroby je zárukou nadčasových vlastností tohoto stavebního materiálu pro několik generací, aniž by bylo třeba je jakýmkoli způsobem impregnovat a udržovat.

Systém zateplení z vnitřní strany

- Při stejné zastavěné ploše, stejném koeficientu tepelné vodivosti obvodové stěny je užitková plocha objektu větší. Je to dáno vlastní skořepinovou tvárnici, která má větší pevnost v tlaku než ostatní zdivo při stejné tloušťce zdiva.
- Tepelné mosty vlivem snížení izolace ve špaletě nevznikají. Okenní rám je součástí zateplení a rozdíl je znatelný pouze v jiném součiniteli tepelné vodivosti stěny a okenního rámu, což je však u obou systémů stejné.
- U vnitřního zateplení nevzniká rosný bod a množství zkondenzované vody je tak nepatrné, že je na místě uvést, že není žádné. Např. při zateplení vrstvou PPS 14cm je $G_k=0,0218 \text{ kgm}^2/\text{rok}$, což je více než dvacetinásobně méně než ukládá norma ČSN ($G_{kN}=0,5 \text{ kgm}^2/\text{rok}$). V domech s vnitřním zateplením nebyly zaznamenány nikdy plísně vzniklé z důvodu nevhodně řešeného rosného bodu. Zateplení o tloušťce vyšší než 50 mm se stává přirozenou parozábranou.
- Při zátopu nepůsobí akumulace stěn, jde o okamžitý ohřev vnitřního prostoru. Při tomto způsobu zateplení je možné využívat i přerušované vytápění, tedy v době kdy v domě nikdo není, netopíme.
- Vnitřní povrch stěn je vždy teplý a to i tehdy když se např. netopí. Přiložením vlastní ruky na stěnu odráží teplo vlastního těla a toto teplo neakumuluje.
- Je zajištěna dokonalá ochrana vnějšího povrchu fasády proti poškození, jde o tvrdou omítku a betonovou tvárnici.

Cenové rozdíly

Pokud tedy objektivně posoudíme všechny zde uvedené rozdíly, pak zcela jednoznačně jsou celkové náklady stavby na pořízení domu s vnitřním zateplením nižší. Stanovit absolutní částku např. vztahenou na 1 m² provedené obvodové stěny by nebylo korektní. Je třeba si uvědomit, jak rychle stoupá cena energií, která se okamžitě promítá do téměř všech stavebních materiálů. Nejedná se jen o posouzení ceny materiálu a práce na m² zdiva. Jde taky o úspory při provádění jednotlivých profesí (elektro, ZTV apod.). Za současných znalostí cenových relací ceny materiálů a ceny práce, je celková úspora nákladů stavby např. u rodinného domku o velikosti 450 m³ cca 100 000,- Kč bez DPH.

8. Jaké vnitřní technické vybavení použít

Při výběru objektu např. k bydlení je nutné se dobře nejprve seznámit s tím co je úsporná, nízkoenergetická případně pasivní varianta a co je naší prvořadou prioritou, které chceme dosáhnout. Je nám všem naprosto jasné, že ceny energií jdou nezadržitelně nahoru a tedy že je nutno na tomto úseku šetřit. Pokud např. porovnáme energie spotřebované v rodinném domku, kde je pouze jedno energetické médium a to elektřina, pak lze konstatovat, že tato je spotřebována cca v následující struktuře:

Vytápění	40%
Ohřev TUV	31%
Domácí spotřebiče	29% (nejvíce v pořadí sušička, mraznička, sporák, pračka, myčka a ostatní)

Z toho je patrné, že samotné zateplení domu nám nezaručí maximální úspory při vlastním provozu bydlení, a je tedy nutno se věnovat i výběru spotřebičů umístěných v domácnosti a taky např. sledováním tarifu dané sazby. Pokud tedy víme, že na celkové energetické náročnosti spotřebované energie se vytápění pohybuje někde v rozsahu 40%, pak je nutno zvažovat, kolik vstupních investic do zateplení (nebo-li obvodové konstrukce), případně další techniky domu vložíme, případně jaká je návratnost těchto investic. Návratnou investicí budou zcela jednoznačně prvky dlouhodobé životnosti jako jsou konstrukce zateplení stěn, konstrukce zateplení stropů, podlah, kvalitní okenní rámy, determální trojskla apod. Velmi diskutovanou z hlediska návratnosti se však stávají prvky krátkodobé životnosti jako jsou tepelná čerpadla, rekuperační jednotky, termické kolektory apod. U těchto zařízení nelze posuzovat jen vstupní investici, ale i náklady na provoz a servis.

Součástí této příručky není vyhodnocení jednotlivých druhů zateplení co do tloušťek, vyhodnocení z hlediska zařízení a ani vyhodnocení nákladů na provoz nebo údržbu. Součástí této příručky také není stanovit, případně zatřídit obvodové konstrukce do skupin z hlediska energetické náročnosti, tj. do kategorie domu úsporného, nízkoenergetického či pasivního. Domníváme se, že za současně platné legislativy to není ani objektivně dost možné. Je to dáno tím, že se měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh za rok vztahuje na m² podlahové plochy. Tedy jinak řečeno když např. tříčlenná rodina se stejným vybavením bude žít v malém domku o malé podlahové ploše, bude dům zcela jistě zařazen z hlediska energetické náročnosti hůře než když stejná rodina se stejným vnitřním zařízením bude v domě o větší podlahové ploše, což je dosti absurdní. Rozhodují o tom ostatní spotřeby energií vztažených se svojí spotřebou na m², tedy oněch zbylých 60% z celkové spotřebované energie. Přičemž malý dům zcela jistě představuje nízké náklady na pořízení a i nízké náklady na provoz. Z tohoto úhlu pohledu povede nárůst cen energií mimo jiné i k tomu, že se velmi brzy vrátíme do menších prostor pro bydlení.

Tato úvaha není o tom, že by se snad do bydlení neměla dostávat stále lepší a ještě lepší technika směřující k úsporám energií. Jde o to, najít v daném čase a v dané ekonomické situaci to nejlepší řešení. A nejen to, významnou měrou je nutno se věnovat i vlastnímu zdraví. Je absurdní se domnívat, že život našich generací bude jen v polystyrenových „bednách“, v pochmurných prostorách, bez možnosti denního osvětlení, bez možnosti čerstvého vzduchu, tedy bez možnosti větrání, bez možnosti spatření slunečního svitu či krásné přírody nebo v neustálém průvanu vzniklém od klimatizačních jednotek či teplovzdušného vytápění. Je nutné hledat vždy kompromis mezi těmito faktory.

Za současné ekonomické situace rodinného rozpočtu se jeví jako ekonomicky úsporná stavba o menší podlahové ploše, (menším obestaveném prostoru) a taky s menší náročností na osazení doprovozní techniky, která při servisu vyžaduje pouze a jen profesionální přístup, tedy i vyšší cenu za její provozuschopnost.

Přihlédneme-li např. k provozu rodinného domku, který má provedeno vnitřní zateplení, pak ekonomicky i technicky výhodné se jeví vytápění teplovodní podlahové. Výhodou tohoto vytápění je, že nám rovnoměrně vyhřívá celou vytápěnou podlahovou plochu, eliminuje nám možnost vzniku chladných koutů např. za vestavěným nábytkem. Nepostará se o víření vzduchu a tedy i prachu a jiných např. alergenů v bytě tak jak se o to postará nucené větrání vzduchotechnikou případně rekuperací, a nezpůsobuje nám nepříjemné proudění vzduchu jak jsme tomu svědky např. u klimatizací v automobilech. Nelze však ani konstatovat, že současná úroveň našich technologií a stupeň poznání nám neumožní vyřešit vše do posledního detailu. Jde však jen o to posoudit, zda je dané řešení ekonomicky únosné. Hodně stavebníků se dodnes domnívá, že je lépe mít např. v domě dva druhy energií. Je to jen velký omyl. Když totiž nebude zajištěn přísun elektrické energie, nebude ani možno spustit kotel na plyn pro vytápění. Je to velmi jednoduché, v každém plynovém kotli je dnes tolik prvků ovládaných el. energií, že bez ní i tento kotel stojí. Pokud budeme dobře počítat, pak vstupní náklad na zavedení plynu do domu představuje vybudování plynové přípojky, pilíře pro plynoměr, vnitřního rozvodu plynu, pravidelné revize plynových spotřebičů, poměrně drahý servis kotle. Nelze opomenout, že obvykle veškerá měřidla spotřeby jsou běžně v nájmu, který za ně platíme. Z daného pohledu je za současného stavu cen energií levnější verze jednoho energetického zdroje.

Pokud budeme zabudovávat do obytného prostoru další techniku, doporučujeme, aby byla co nejjednodušší a vždy s ohledem na její provozní náklady a na návratnost. Z dnešního pohledu jde především o využití solární energie, tepelných čerpadel a použití rekuperačních jednotek.

9. Tepelně technické vlastnosti, normové hodnoty

Naše České technické normy nejsou závazné. Je rozdíl v pojmu závaznost technické normy a její platnost. České technické normy jsou zcela jistě platné, vyjadřují svým způsobem technickou úroveň naší generace a stanovují obvykle nějaké limity dané problematiky obecně doporučované. Závazné se stávají tehdy, kdy se jsou např. součástí smluvních vztahů případně je závaznými činí daná legislativa svojí formulací. Ve stavebnictví určuje závaznost norem obvykle legislativa daná stavebním zákonem s příslušnými technickými požadavky na výstavbu.

V oboru tepelných izolací je uplatňována norma ČSN 73 0540, která v současné době obsahuje devět požadavků, případně doporučení, na tepelně technické vlastnosti konstrukcí.

Jde o tyto požadavky: Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu, součinitel prostupu tepla, lineární činitel prostupu tepla, bodový činitel prostupu tepla, součinitel spárové průvzdušnosti, průměrný součinitel prostupu tepla, pokles dotykové teploty podlahy, zkondenzované množství vodní páry v konstrukci, tepelná stabilita místnosti v letním a zimním období a intenzita výměny vzduchu v místnosti.

V této publikaci, zaměřující se spíše na řešení vlastního detailu dané konstrukce se dále nebudeme blíže zabývat vyhodnocením jednotlivých požadavků dané normy. Toto vyhodnocení ponecháme dnes již na povinném vyhodnocení formou průkazu energetické náročnosti budovy. Z hlediska doposud známé praxe všechny detaily uvedené v této publikaci z hlediska tepelně technických požadavků vyhoví. Na konstrukcích z vnitřním zateplením, byla použita řada jak teoretických výpočtů, tak i konkrétních měření na již realizovaných stavbách v praxi. Byla rozebrána celá řada konstrukcí a kontrolovány sporné detaily provedení. Případná problematická místa byla detailně zpracována, případně praxí upravena. **Pro stanovení jednotlivých limitů při zatřídění do kategorie budovy úsporné, nízkoenergetické či pasivní pak postačí jen upravovat jednotlivé tloušťky izolací označené v detailech písmeny A, B, C, D na základě výpočtu dle průkazu energetické náročnosti budovy.**

Z pohledu vnitřního zateplení objektu je tedy zajímavá k posouzení obvodová konstrukce stěny. Řada detailů jak zateplit podlahu, podkrovní část objektu pod konstrukcí střechy, stropní konstrukci v přízemních domech je všeobecně známa. Pro jednoduchost zde uvádíme výpočty pro zateplení obvodové stěny tloušťkou tepelné izolace EPS, tedy tloušťky vrstvy A = 150mm.

Za předpokladu jednorozměrného vedení tepla jsou výpočtové hodnoty konstrukce jsou následující: **Objemová hmotnost stěny tvárnice byla použita 1900 kgm^{-3}**

Materiál	Tloušťka (m)	Λ (W/mK)	R (m ² K/W)
omítka	0,005	0,7	0,0071
stěna tvárnice	0,02	0,97	0,0206
uzavřená vzduchová vrstva	0,070	0,29	0,24
stěna tvárnice	0,017	0,97	0,0175
uzavřená vzduchová vrstva	0,070	0,29	0,24
stěna tvárnice	0,02	0,97	0,0206
uzavřená vzduchová vrstva	0,01	0,059	0,1695
EPS	0,15	0,04	3,75
uzavřená vzduchová vrstva	0,01	0,059	0,1695
Sádrokarton	0,012	0,22	0,05455
Celkem	0,334		4,6894
Součinitel prostupu tepla ideální U_{id}			0,2132

U skládaných obvodových konstrukcí je důležité při stanovení součinitele prostupu tepla zahrnout správně vliv tepelných mostů obsažených v konstrukci. V tomto případě lze připustit ložnou spáru (zdění na beton).

Pak výsledný součinitel prostupu tepla bude $U=U_{id}+\Delta U_{tbk}$. Vliv tepelných mostů lze u konstrukcí téměř bez tepelných mostů stanovit orientačně hodnotou $\Delta U_{tbk}=0,02$. Pak výsledný součinitel prostupu tepla $U=0,2132+0,02=0,2332 \text{ W/m}^2\text{K}$.

V roce 2007 bylo Ústavem technologie, mechanizace a řízení staveb FS VUT v Brně provedeno kontinuální měření teplot v interiéru rodinného domku realizované z tvárnic Betong® s tímto výsledkem:

Podle sedmibodové stupnice tepelného pocitu (ČSN EN ISO 7730) hodnotí uživatelé domu vnitřní prostředí jako „neutrální“, uživatelé cítí příjemnou „suchou teplost“ domu. Pocit tepelné nepohody, který by mohl být způsoben chladnějšími povrchy obvodových stěn ve srovnání s teplotou vzduchu vnitřního prostředí při rozdílných teplotách větších než 30C, nebyl zaznamenán. V domě po celou dobu provozu nebyl zaznamenán výskyt míst s kondenzací vodních par a následnou hnilobou a růstem plísní na površích. Vnitřní prostředí hodnotí obyvatelé domu jako tepelně příjemné také v letním období. V závěrečném hodnocení je uvedeno, že podmínky tepelné pohody vnitřního prostředí sledovaného obytného prostoru rodinného domu byly splněny a jsou doloženy tabelárními údaji z měření a jejich grafickým vyhodnocením. Pro stanovení experimentální hodnoty byl použit Betong® 20 a vnitřní tepelně izolační vrstva 150mm.

V roce 2009 byly Ústavem technologie, mechanizace a řízení staveb FS VUT v Brně stanoveny výsledky měření teplot a vlhkosti v interiéru rodinného domku realizované z tvárnic Betong® s tímto výsledkem:

Cílem měření bylo stanovit hodnotu tepelného toku obvodovou konstrukcí při striktním dodržení metodiky AHLBORN. Ze závěru experimentálního stanovení součinitele prostupu tepla vyplývá, že obvodová stěna zhotovená z tvárnic Betong® se systémem vnitřního zateplení se začleňuje vzhledem k umístění tepelné izolace z interiéru mezi lehké konstrukce vnější, a proto pro ni platí přísnější hodnoty součinitele prostupu tepla. Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2 „Tepelná ochrana budov“ $U_{n,20}$ je 0,30 W/m²K a doporučená hodnota je 0,20 W/m²K. Hodnota stanovená dlouhodobým šetřením v měrném místě splňuje požadavky stanovené touto normou $U=0,25$ W/m²K. Termovizní měření z exteriéru prokázalo, že na fasádě nejsou vady způsobené při realizaci konstrukce. Pro stanovení experimentální hodnoty byl použit Betong® 20 a vnitřní tepelně izolační vrstva 150mm.

Součástí uvedených měření bylo i stanovení průměrné hodnoty součinitele difúzního odporu μ zdí tvárnice a ten byl stanoven $\mu=22,21$.

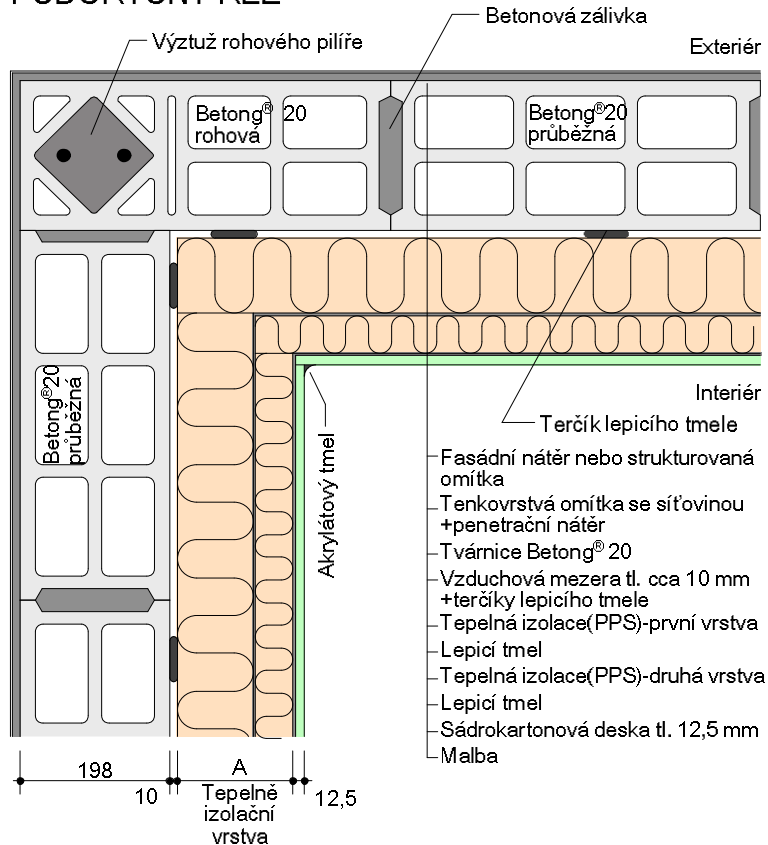
Teoretickým výpočtem byla stanovena hodnota součinitele prostupu tepla $U=0,2332$ W/m²K. Dlouhodobým šetřením v měrném místě na konkrétním rodinném domku byla stanovena hodnota $U=0,25$ W/m²K. S ohledem na skutečnost, že u zkoušeného objektu nebyla ještě provedena konečná povrchová omítka zdiva a byla vynechána jedna uzavřená vzduchová vrstva lze hodnotu součinitele prostupu tepla $U=0,234$ W/m²K považovat za závaznou pro zateplení izolační vrstvou 150 mm. Tato hodnota současně je v souladu s ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov“ a to $U=0,30$ W/m²K a doporučená $U=0,20$ W/m²K.

Místo pro Vaše poznámky

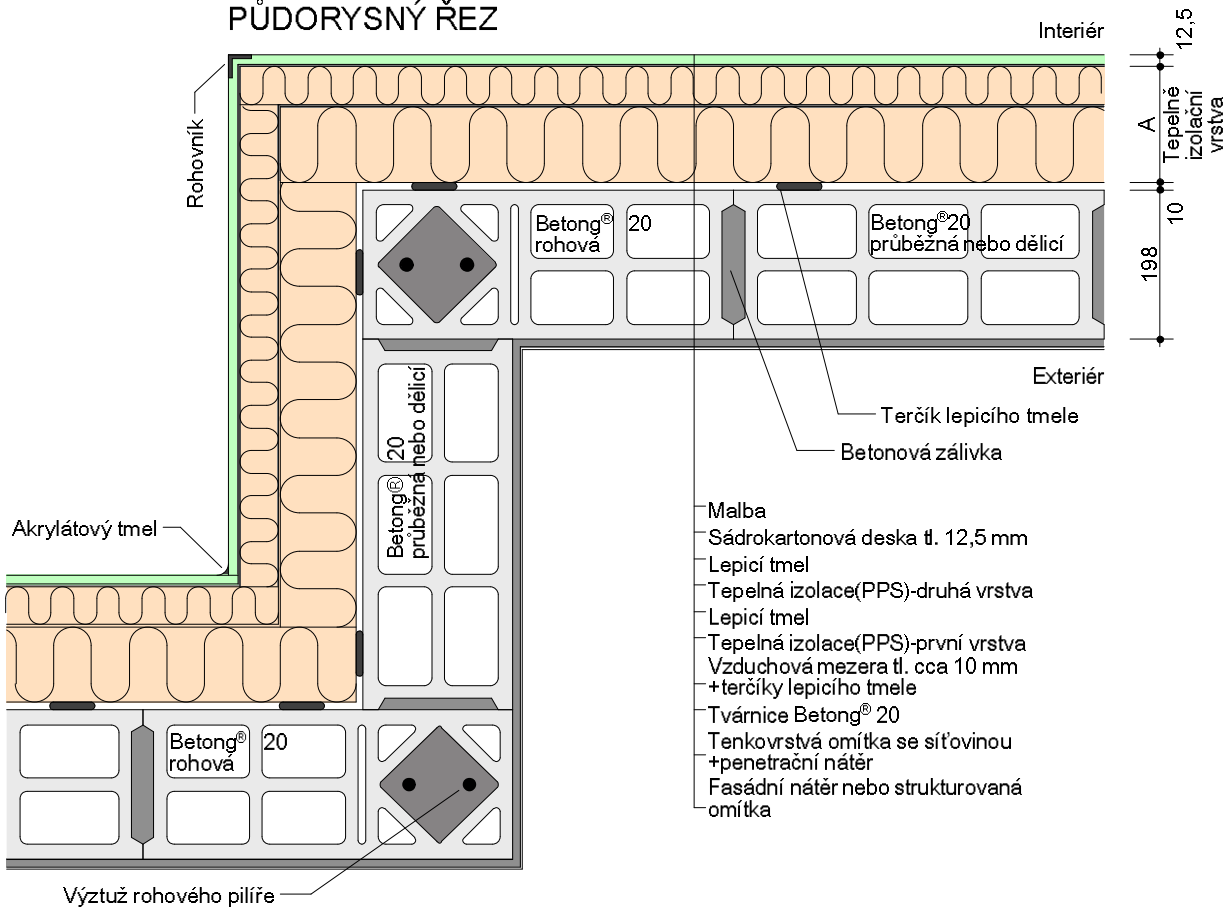
SEZNAM DETAILŮ

Název	Detail	Popis detailu	str.
ROH OBVODOVÉ STĚNY	DETAIL 1	1a vnější roh	20
		1b vnitřní roh	20
NAPOJENÍ OBVODOVÉ STĚNY A VNITŘNÍ PŘÍČKY	DETAIL 2	2a nenosná příčka-půdorysný řez první vrstvou	21
		2b nenosná příčka-půdorysný řez druhou a další vrstvou	21
		2c nosná příčka-půdorysný řez první vrstvou	22
		2d nosná příčka-půdorysný řez druhou a další vrstvou	22
NAPOJENÍ VNITŘNÍ STĚNY NA PODLAHU A STROP	DETAIL 3	3a styk nenosné příčky a podlahy, řez a-a	23
		3b styk nenosné příčky a stropu, řez a-a	23
		3c styk nenosné příčky a podlahy, řez b-b	25
		3d styk nosné příčky a podlahy, řez a-a	25
		3e1,2 styk nosné příčky a stropu, řez a-a	26
		3f styk nosné příčky a podlahy, řez b-b	27
STYK OBVODOVÉ STĚNY A STROPU	DETAIL 4	4a stropní dílec PPS	28
		4b stropní dílec RECTOR	28
		4c nosný překlad pod stropem	29
STYK OBVODOVÉ STĚNY A ZÁKLADU	DETAIL 5	5a sokl s okapovýmnosem	30
		5b sokl bez okapového nosu	31
OBVODOVÁ STĚNA A OTVOROVÁ VÝPLŇ	DETAIL 6	6a okno-půdorysný řez	32
		6b okno, parapet-svislý řez	33
		6c okno, překlad-svislý řez	34
		6c1 okno, roleta-svislý řez	35
		6d dveře-půdorysný řez	36
		6e dveře, práh-svislý řez	37
		6f dveře, překlad-svislý řez	38
STYK OBVODOVÉ STĚNY A STŘECHY	DETAIL 7	7a přízemní objekt	39
		7b podkrovní objekt	40
STYK OBVODOVÉ STĚNY A ŽB SCHODIŠTĚ	DETAIL 8	8a stěna-podesta-půdorys podesty	41
		8b uložení podesty-řez	42
		8c uložení ramene schodiště-řez	42
ROZVODY VNITŘNÍCH INSTALACÍ	DETAIL 9	9 půdorysný řez, pohled	43
ZAVĚŠOVÁNÍ TĚŽKÝCH PŘEDMĚTU	DETAIL 10	10a zavěšení kuchyňské linky	44
		10b zavěšení ohříváčů TUV, kotle	45
SCHÉMA KLADENÍ TEPELNĚ-IZOLAČNÍ VRSTVY	DETAIL 11	11 půdorys, pohled	46
SCHÉMA KLADENÍ TEPELNĚ-IZOLAČNÍ VRSTVY	DETAIL 11	11 první vrstva, druhá vrstva	47
VZOROVÝ PŮDORYS OBJEKTU SKLADEBNÉ ROZMĚRY Betong®	DETAIL 12	12 půdorys	48
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ OBJEKTU SKLADEBNÉ ROZMĚRY Betong®	DETAIL 13	13 řez	49
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ OBJEKTU SKLADEBNÉ ROZMĚRY Betong®	DETAIL 13	13 řez	50

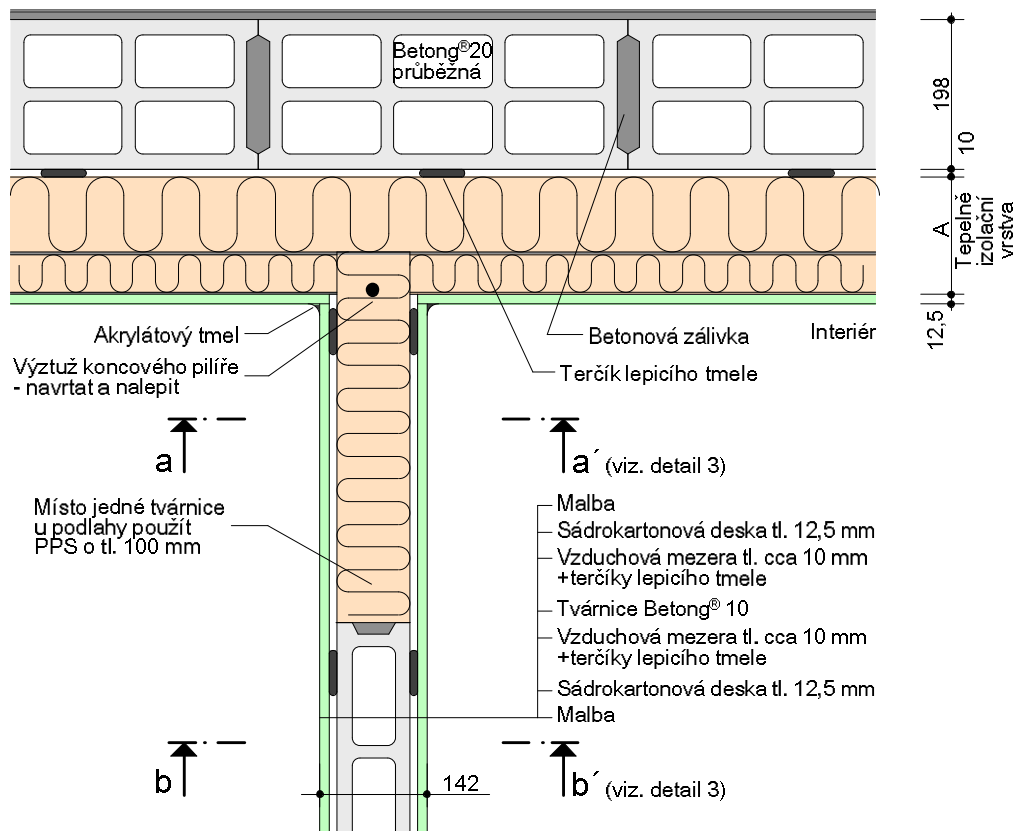
DETAIL 1a ROH OBVODOVÉ STĚNY-VNĚJŠÍ ROH PŮDORYSNÝ ŘEZ



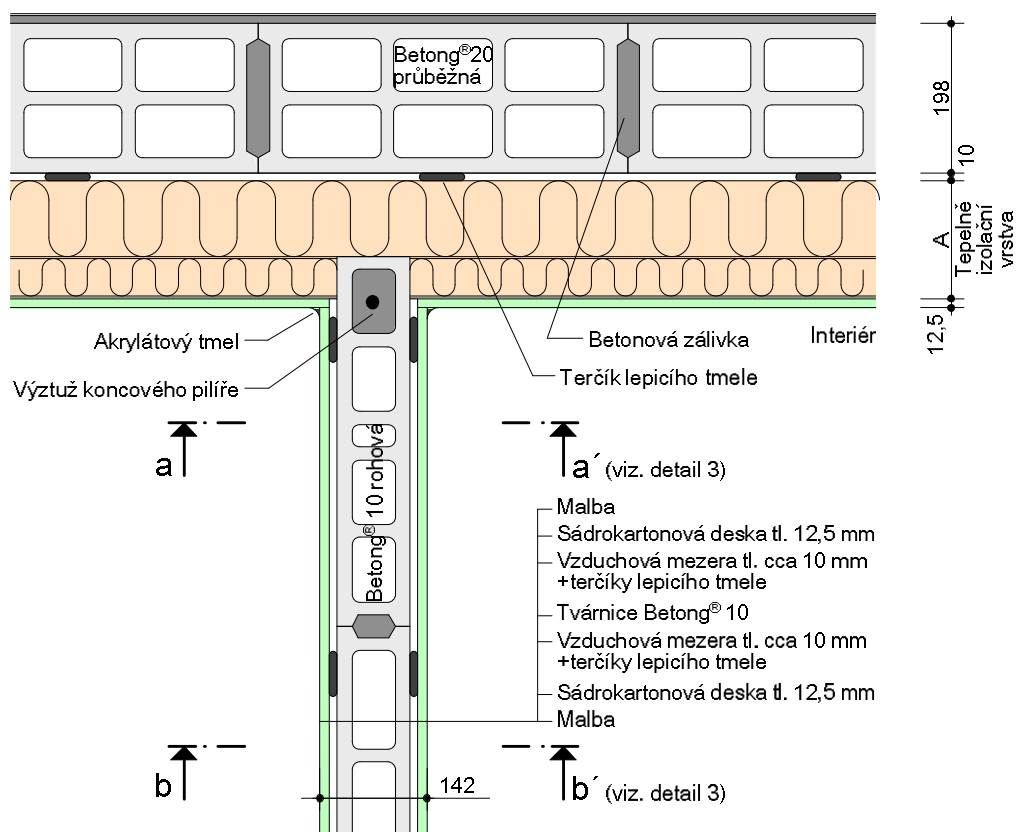
DETAIL 1b ROH OBVODOVÉ STĚNY-VNITŘNÍ ROH PŮDORYSNÝ ŘEZ



DETAIL 2a NAPOJENÍ OBVODOVÉ STĚNY A NENOSNÉ PŘÍČKY PŮDORYSNÝ ŘEZ PRVNÍ VRSTVOU

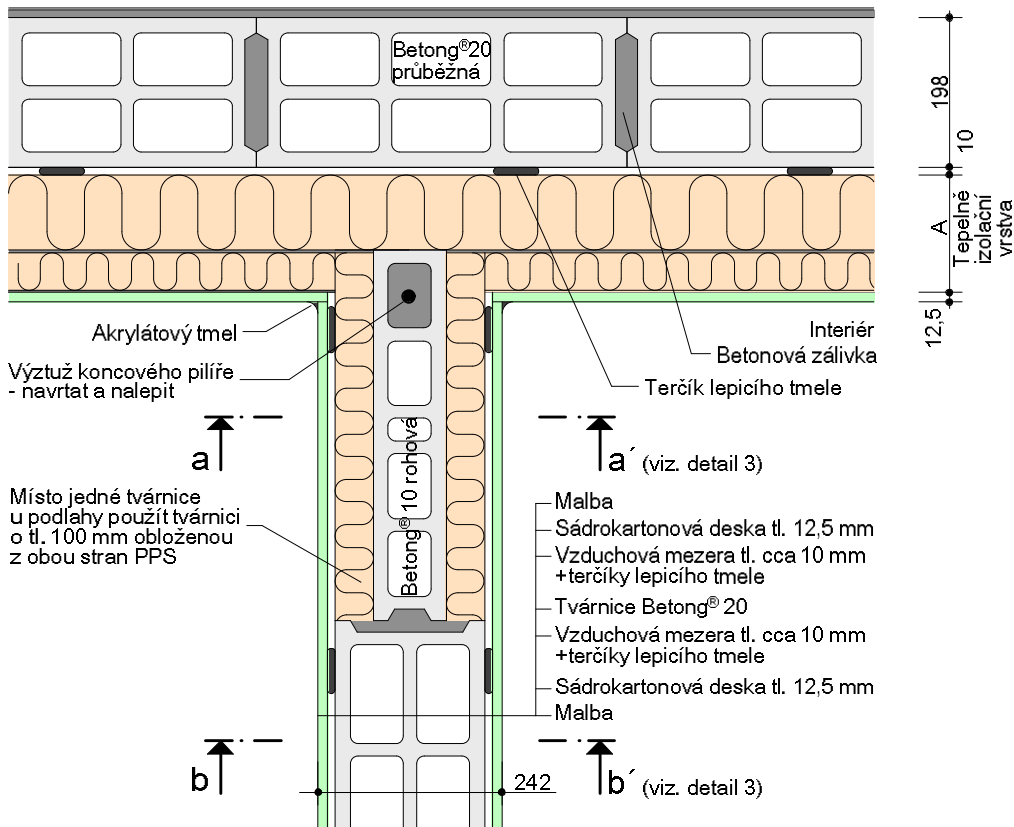


DETAIL 2b NAPOJENÍ OBVODOVÉ STĚNY A NENOSNÉ PŘÍČKY PŮDORYSNÝ ŘEZ DRUHOU A DALŠÍ VRSTVOU



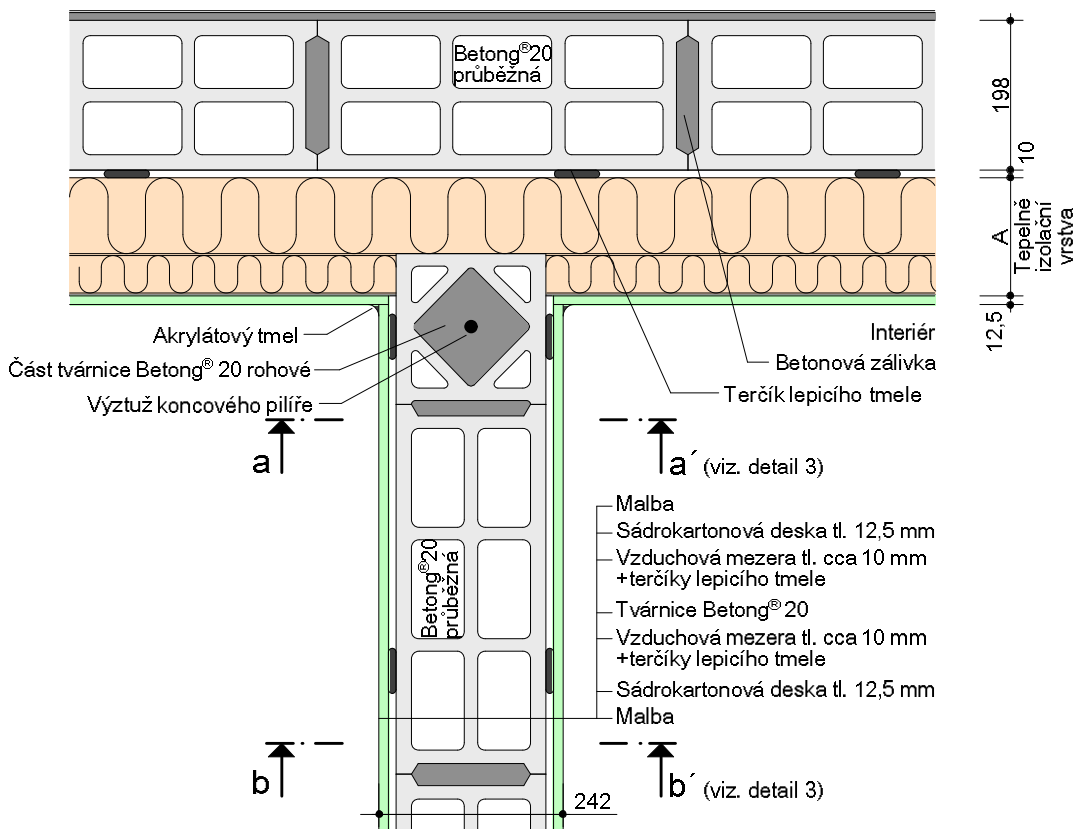
DETAIL 2c NAPOJENÍ OBVODOVÉ A VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY PŮDORYSNÝ ŘEZ PRVNÍ VRSTVOU

Exteriér

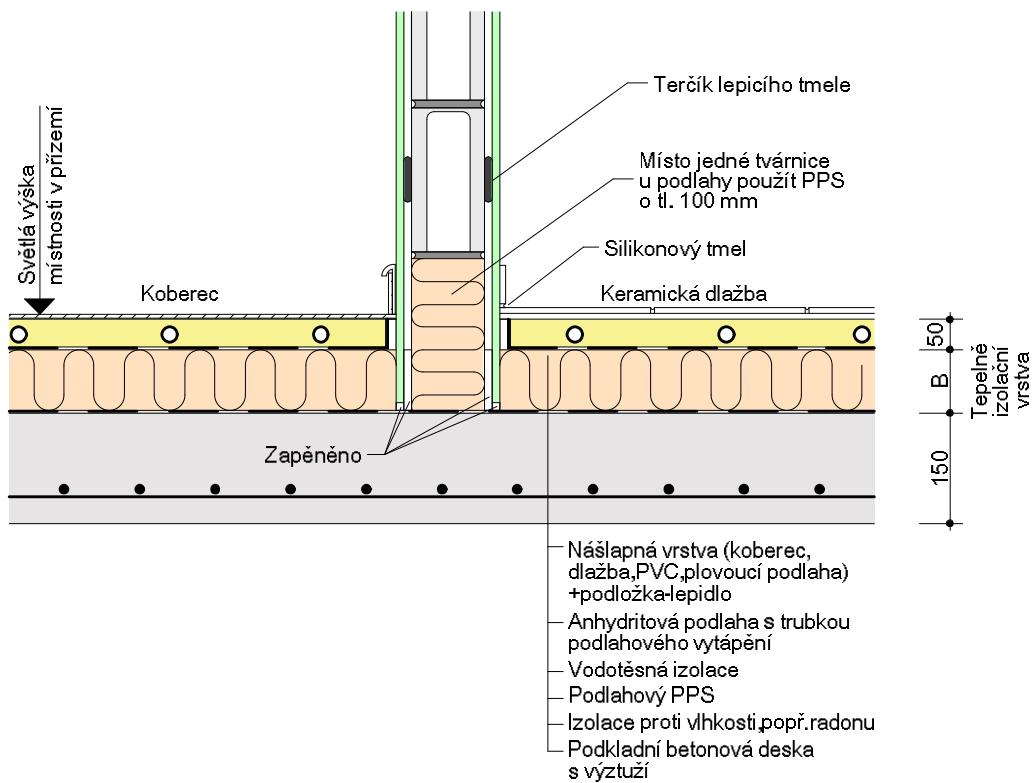


DETAIL 2d NAPOJENÍ OBVODOVÉ A VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY PŮDORYSNÝ ŘEZ DRUHOU A DALŠÍ VRSTVOU

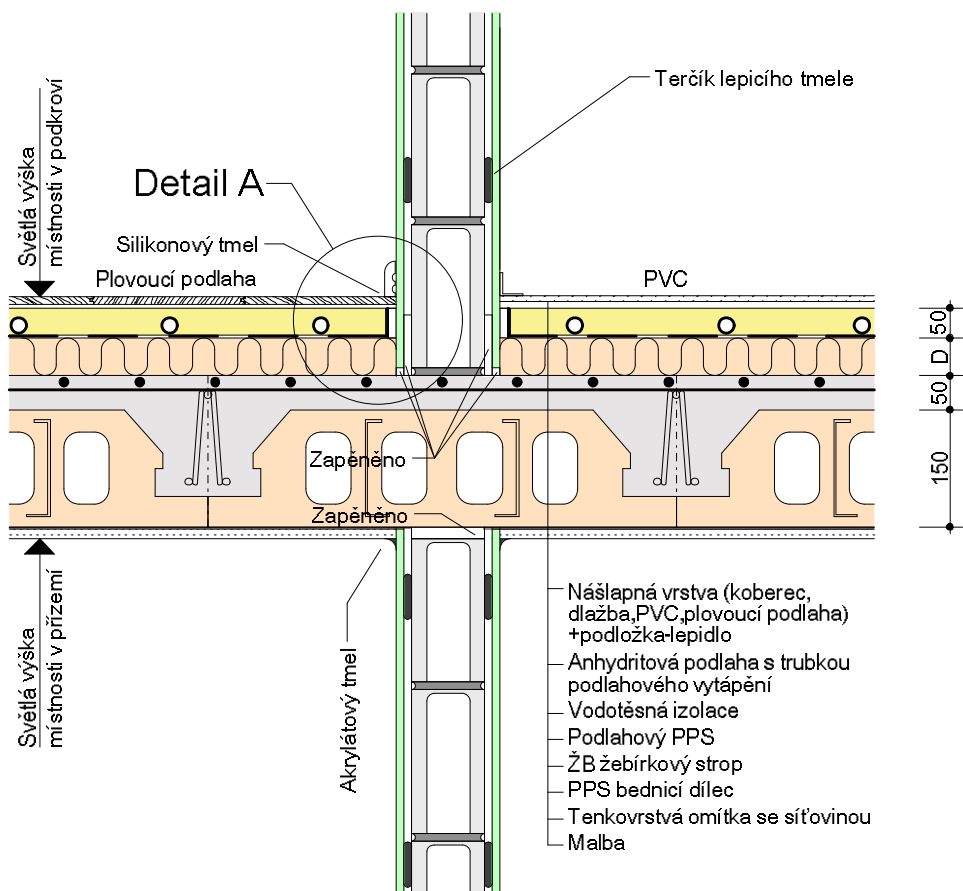
Exteriér



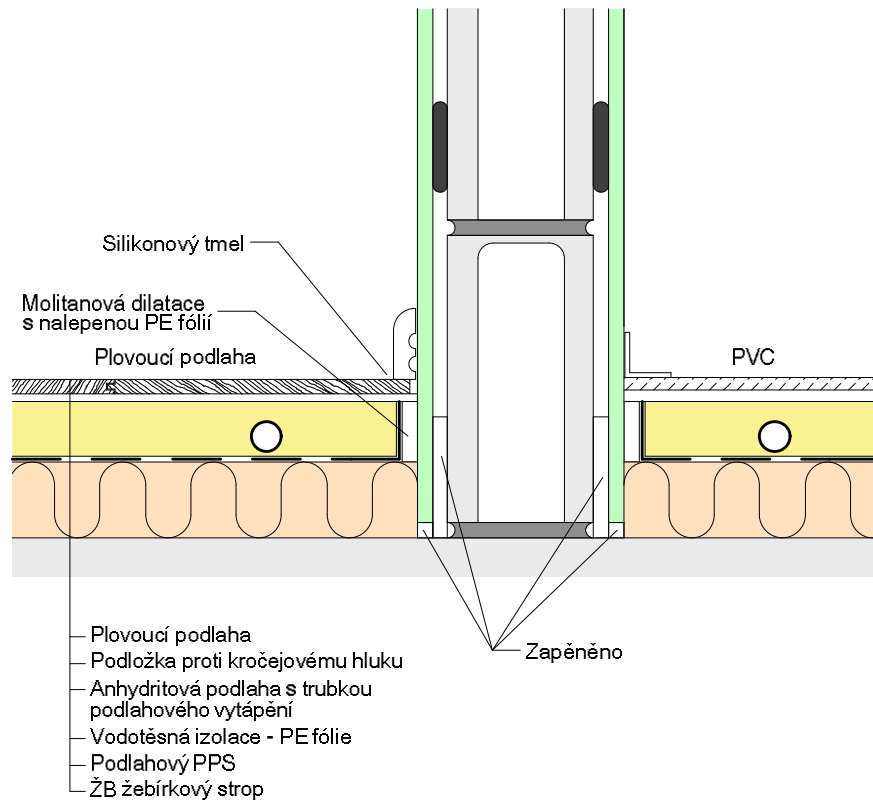
DETAIL 3a STYK PŘÍČKY A PODLAHY, ŘEZ a-a'



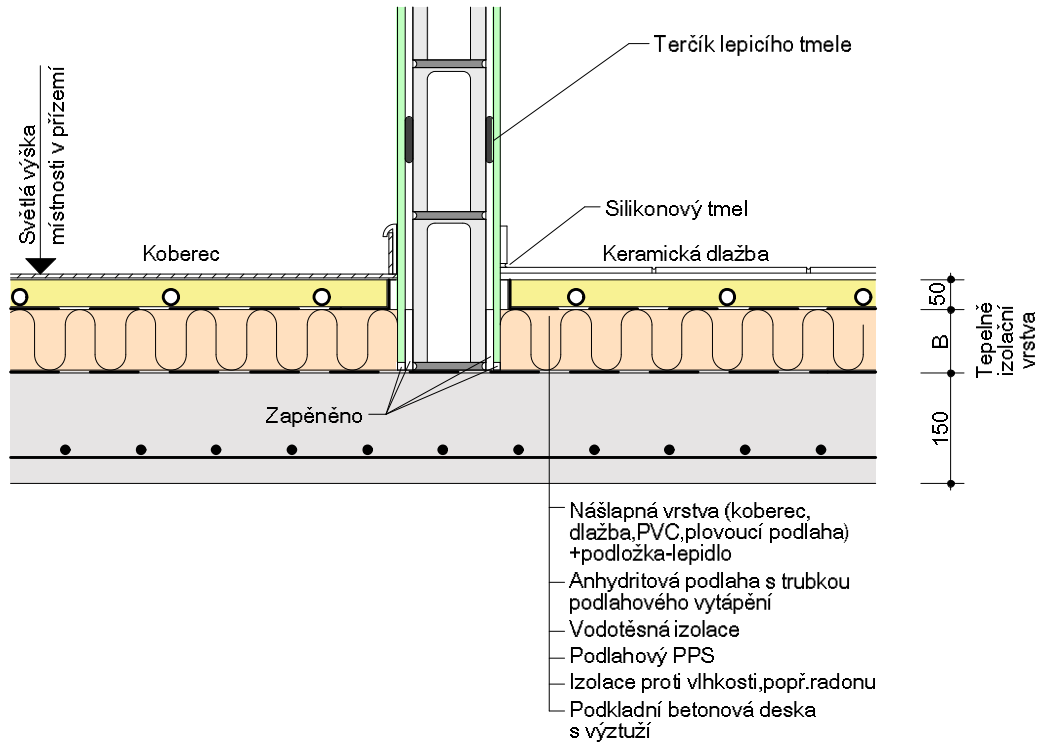
DETAIL 3b STYK PŘÍČKY A STROPU, ŘEZ a-a'



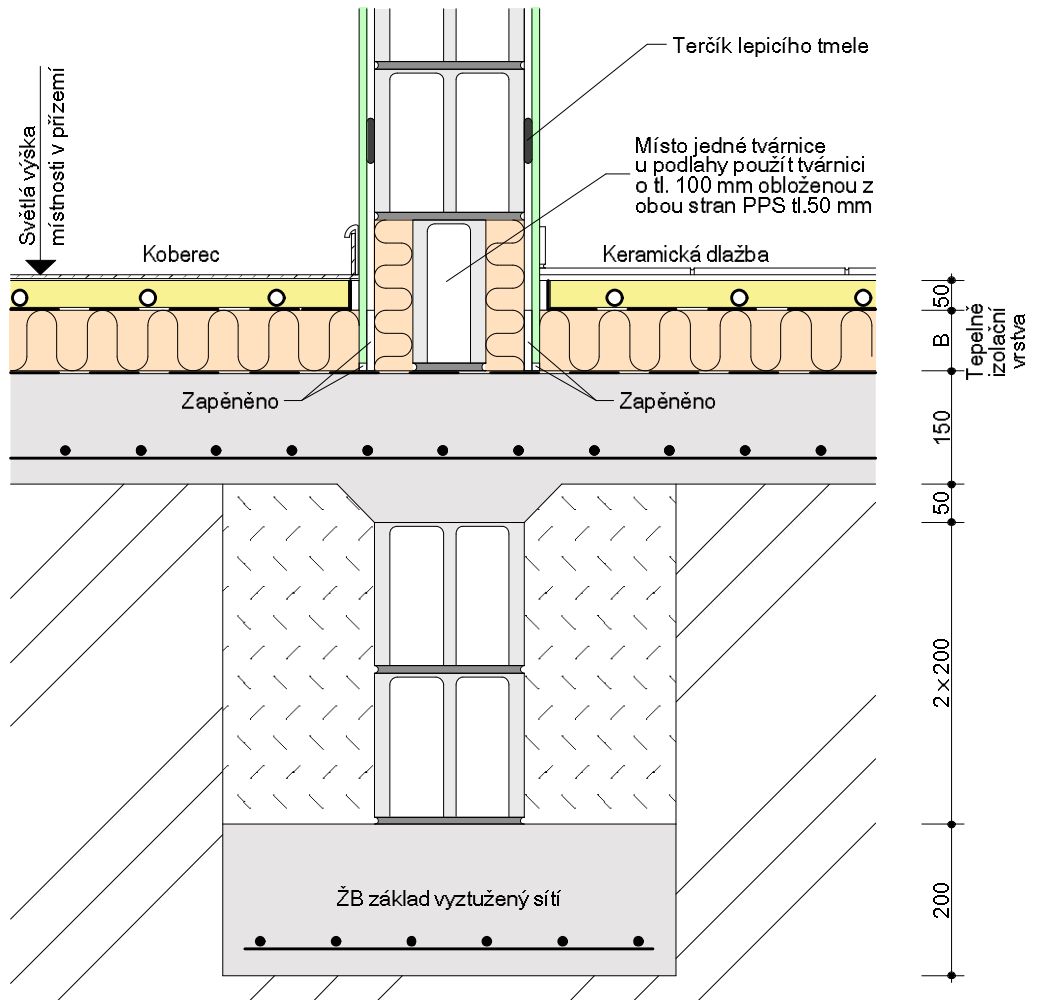
DETAIL A



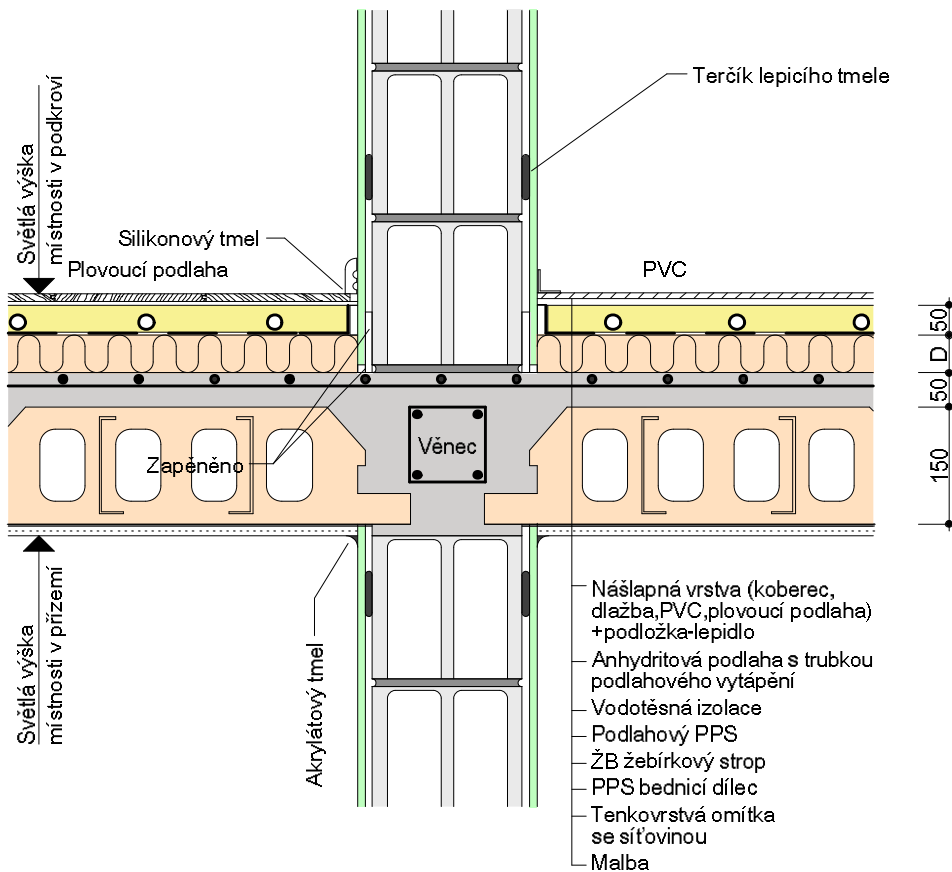
DETAIL 3c STYK PŘÍČKY A PODLAHY, ŘEZ b-b'



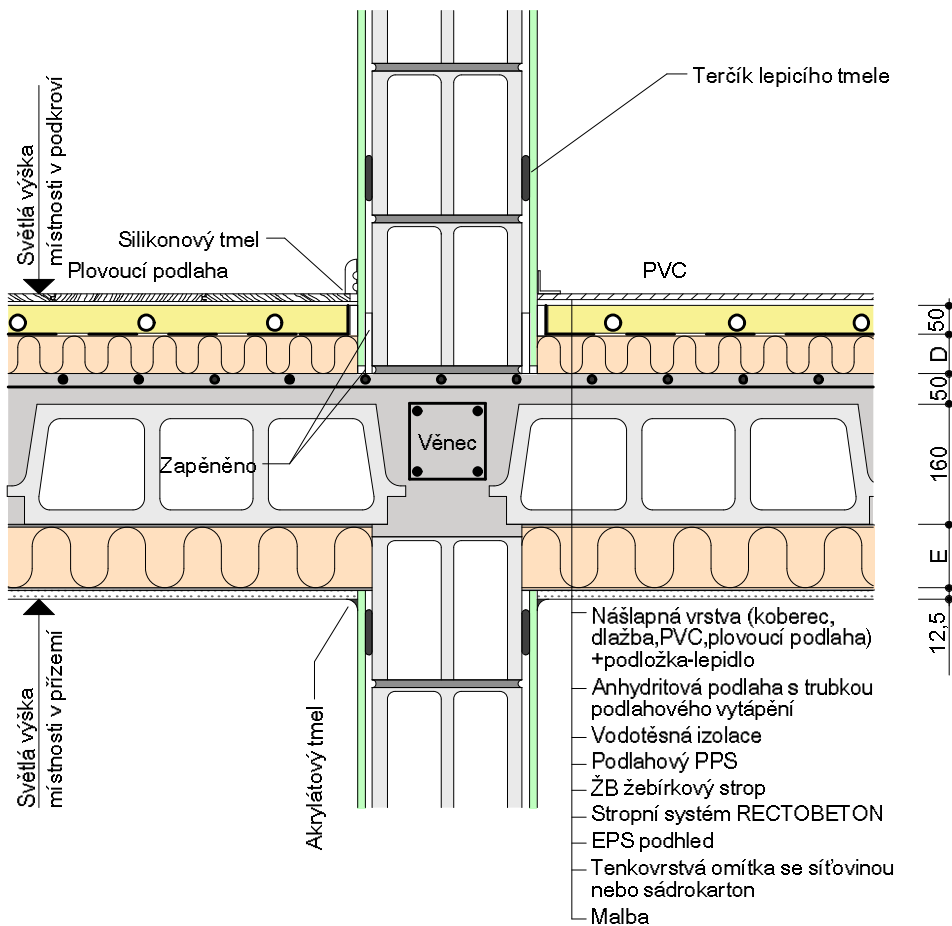
DETAIL 3d STYK NOSNÉ PŘÍČKY A PODLAHY, ŘEZ a-a'



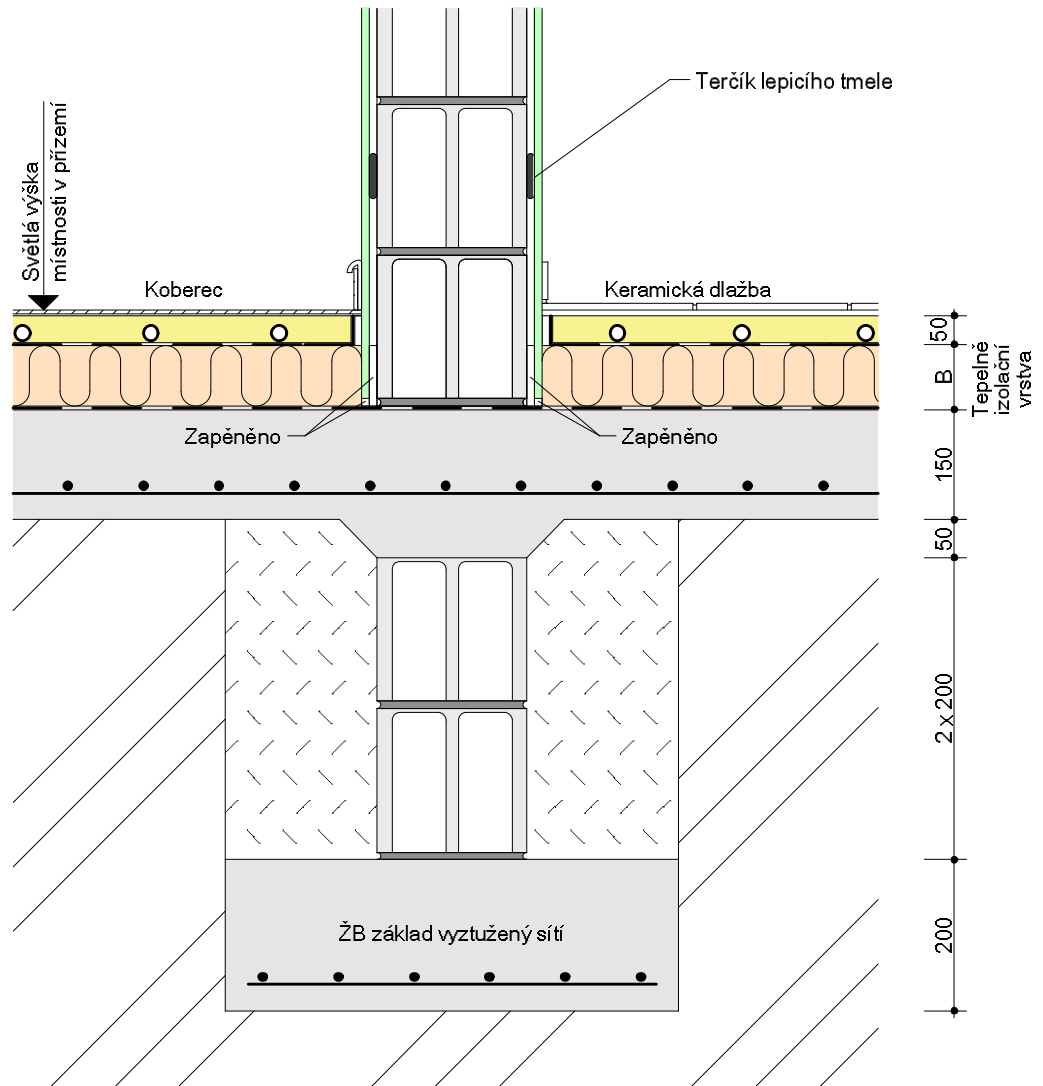
DETAIL 3e1 STYK NOSNÉ PŘÍČKY A STROPU, ŘEZ a-a'



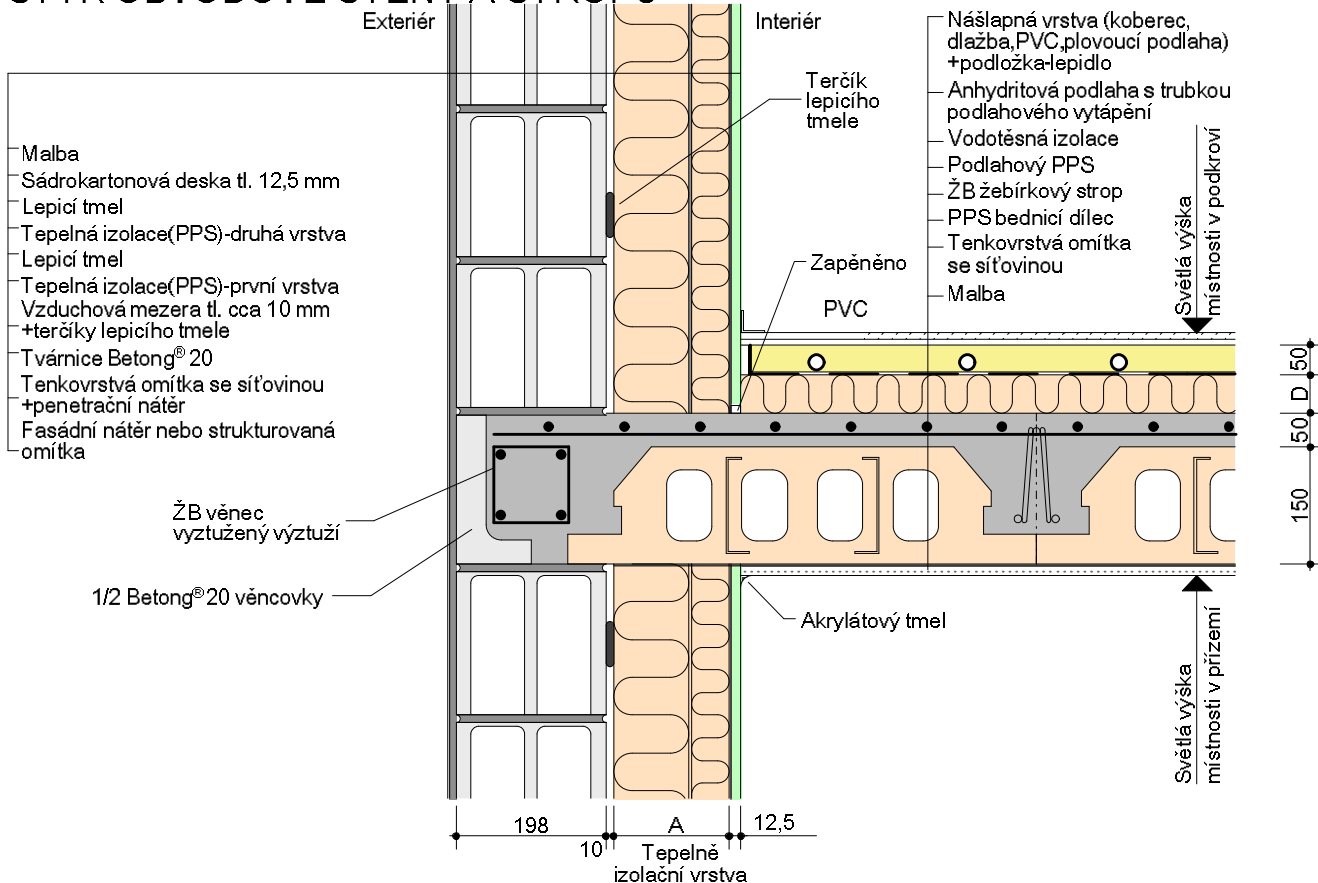
DETAIL 3e2 STYK NOSNÉ PŘÍČKY A STROPU, ŘEZ a-a'



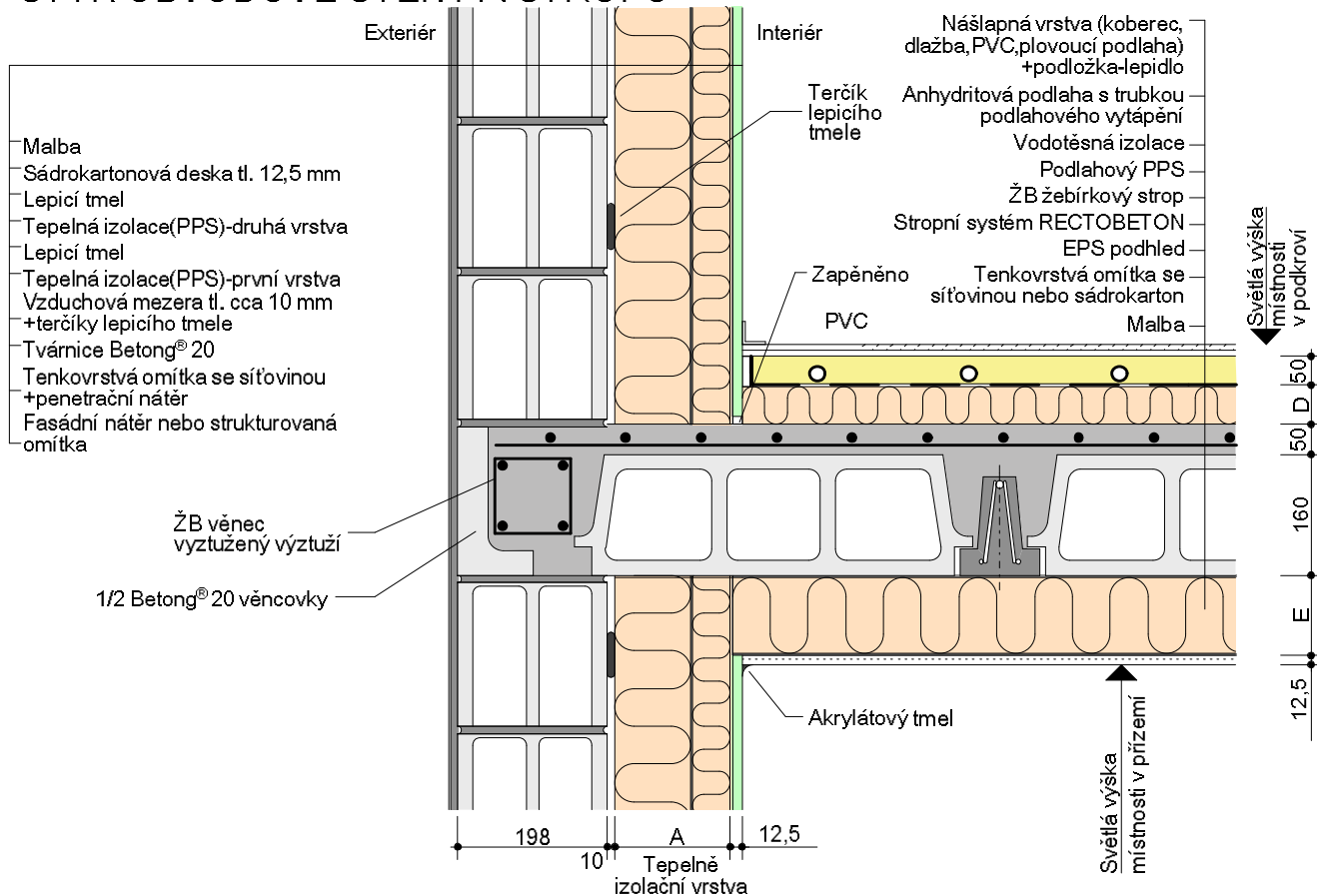
DETAIL 3f STYK NOSNÉ PŘÍČKY A PODLAHY, ŘEZ b-b'



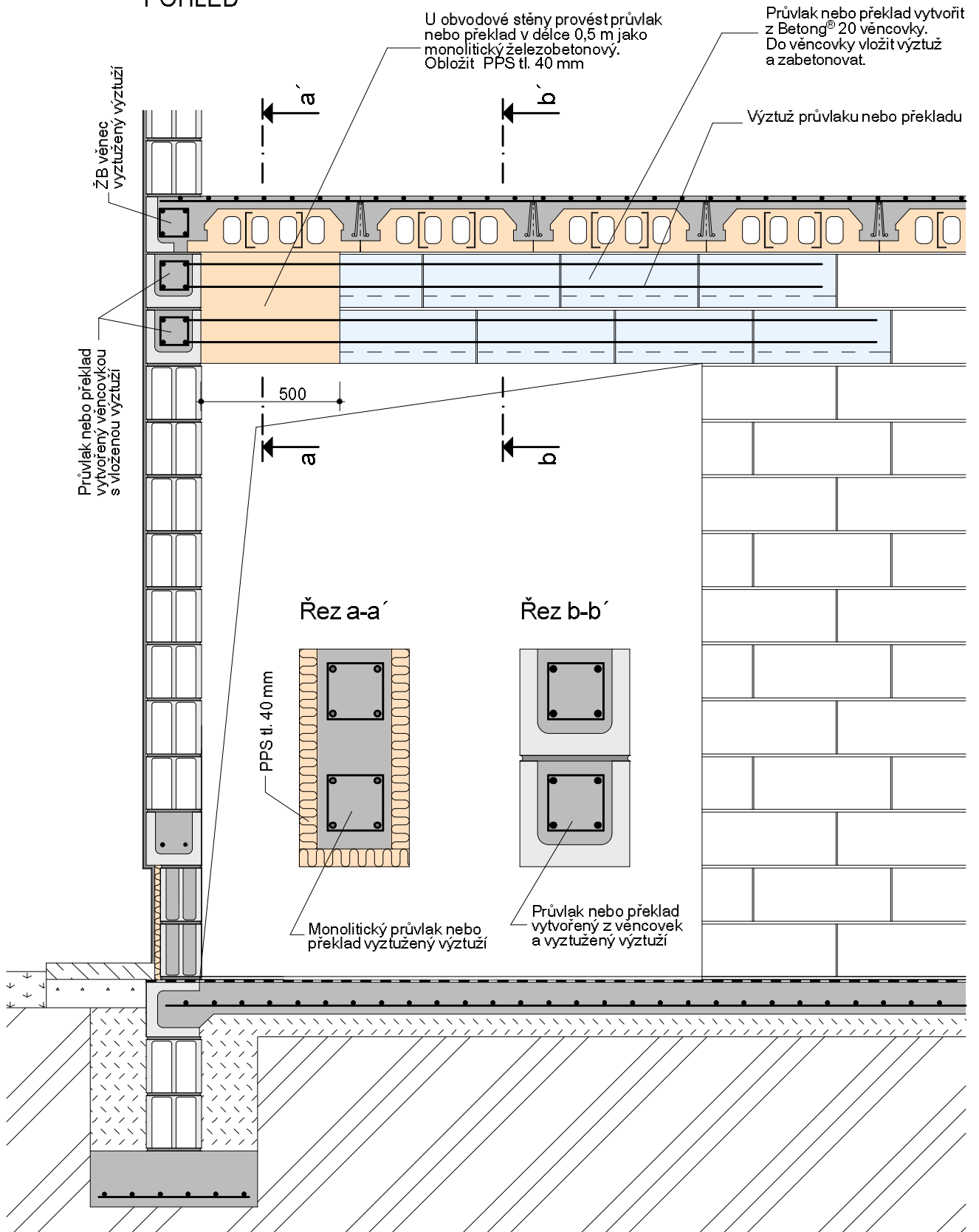
DETAIL 4a STYK OBVODOVÉ STĚNY A STROPU



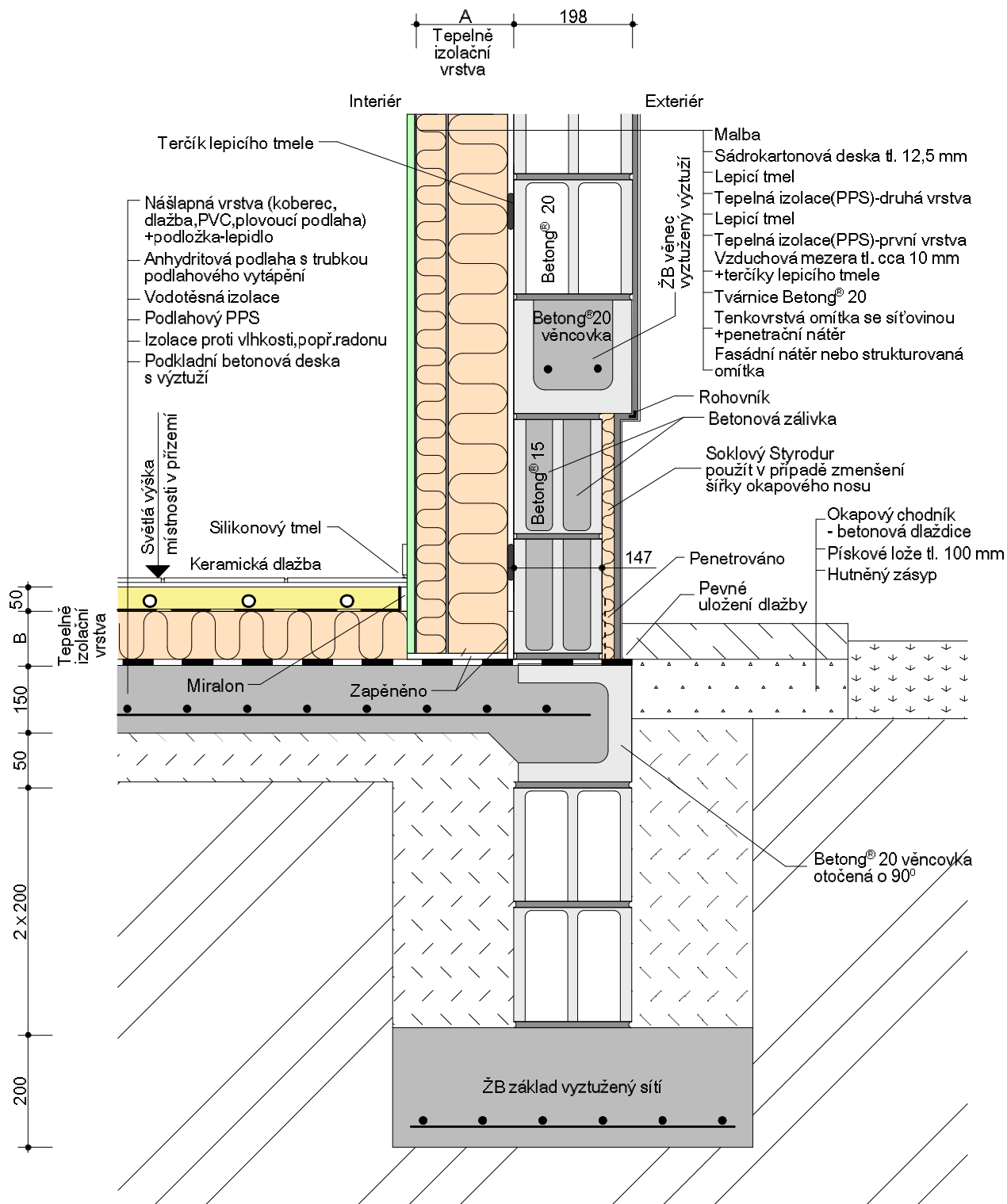
DETAIL 4b STYK OBVODOVÉ STĚNY A STROPU



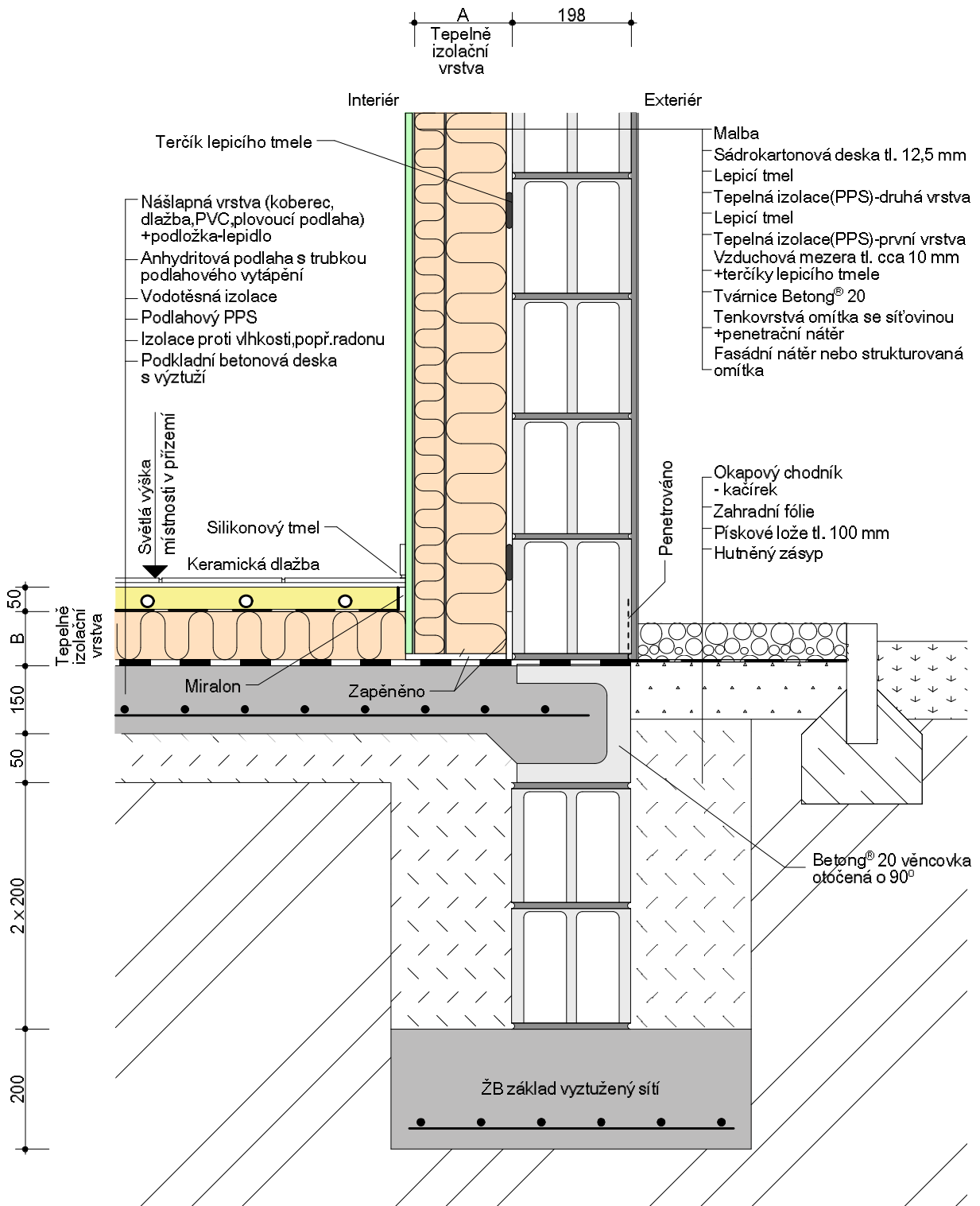
DETAIL 4c NOSNÝ PŘEKLAD POD STROPEM POHLED



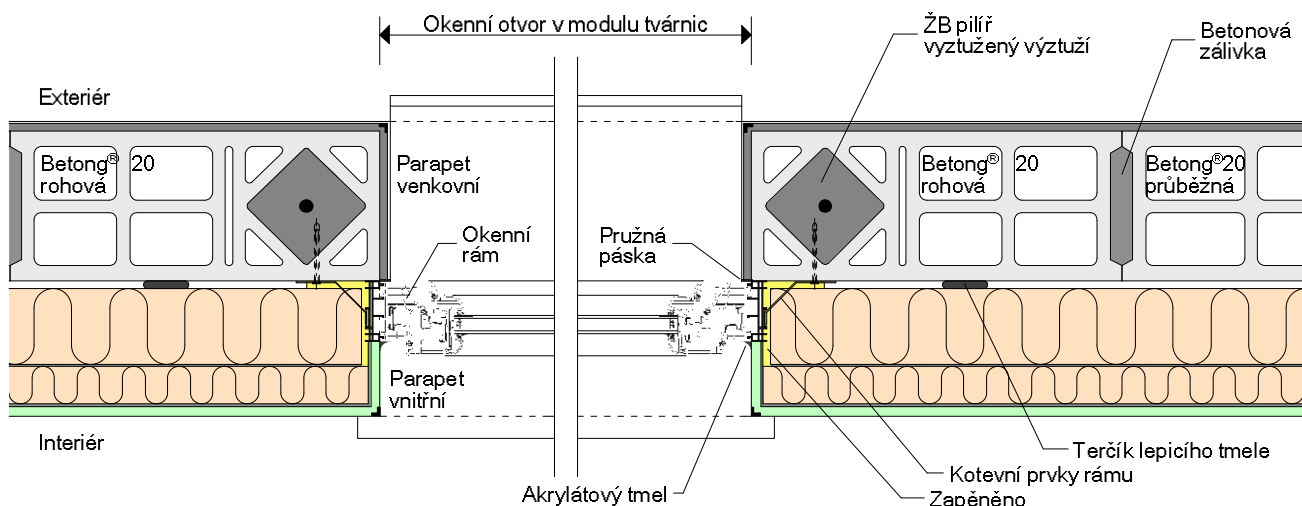
DETAIL 5a STYK OBVODOVÉ STĚNY A ZÁKLADU-NEPODSKLEPENÝ OBJEKT SOKL S OKAPOVÝM NOSEM



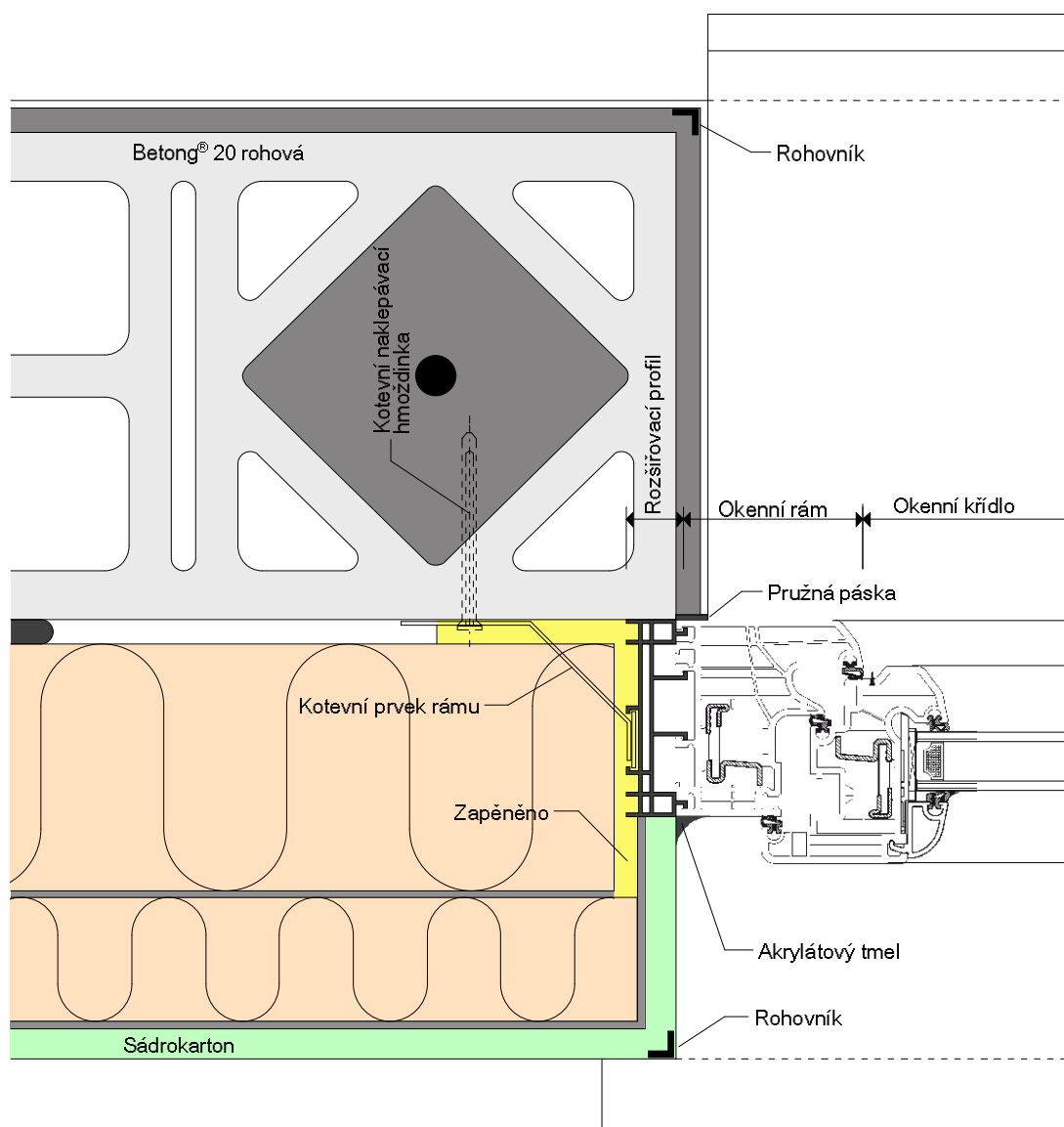
DETAIL 5b STYK OBVODOVÉ STĚNY A ZÁKLADU-NEPODSKLEPENÝ OBJEKT SOKL BEZ OKAPOVÉHO NOSU



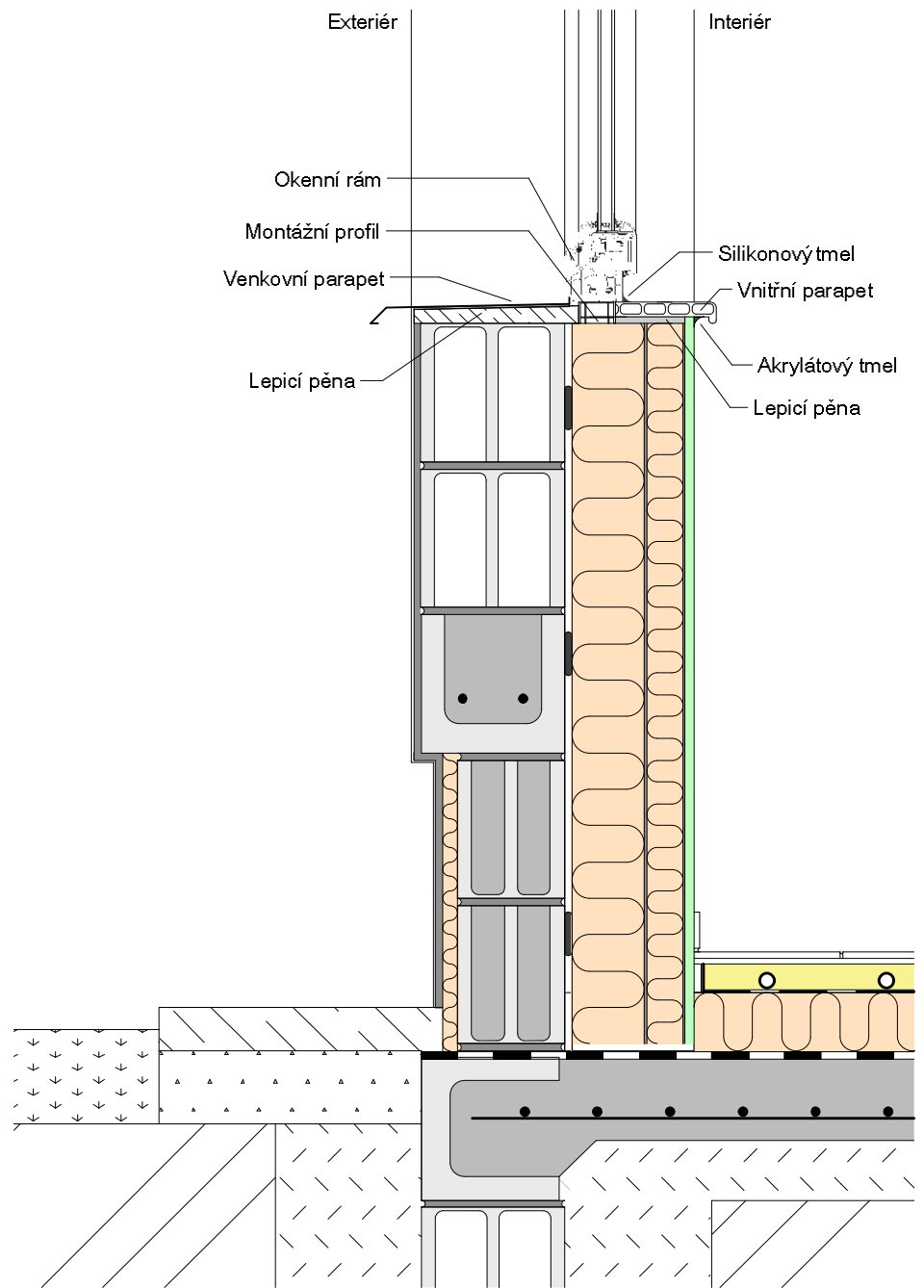
DETAIL 6a OBVODOVÁ STĚNA - OKNO PŮDORYSNÝ ŘEZ



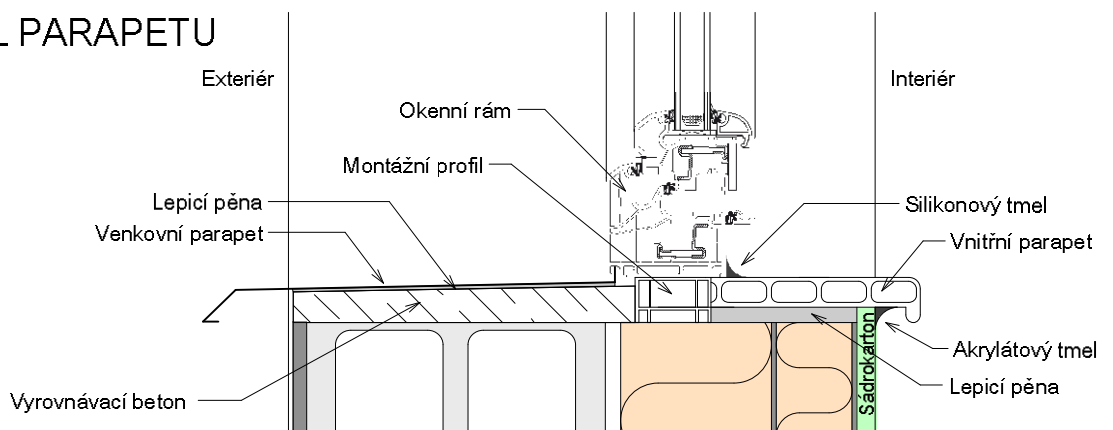
DETAIL UCHYCENÍ RÁMU OKNA



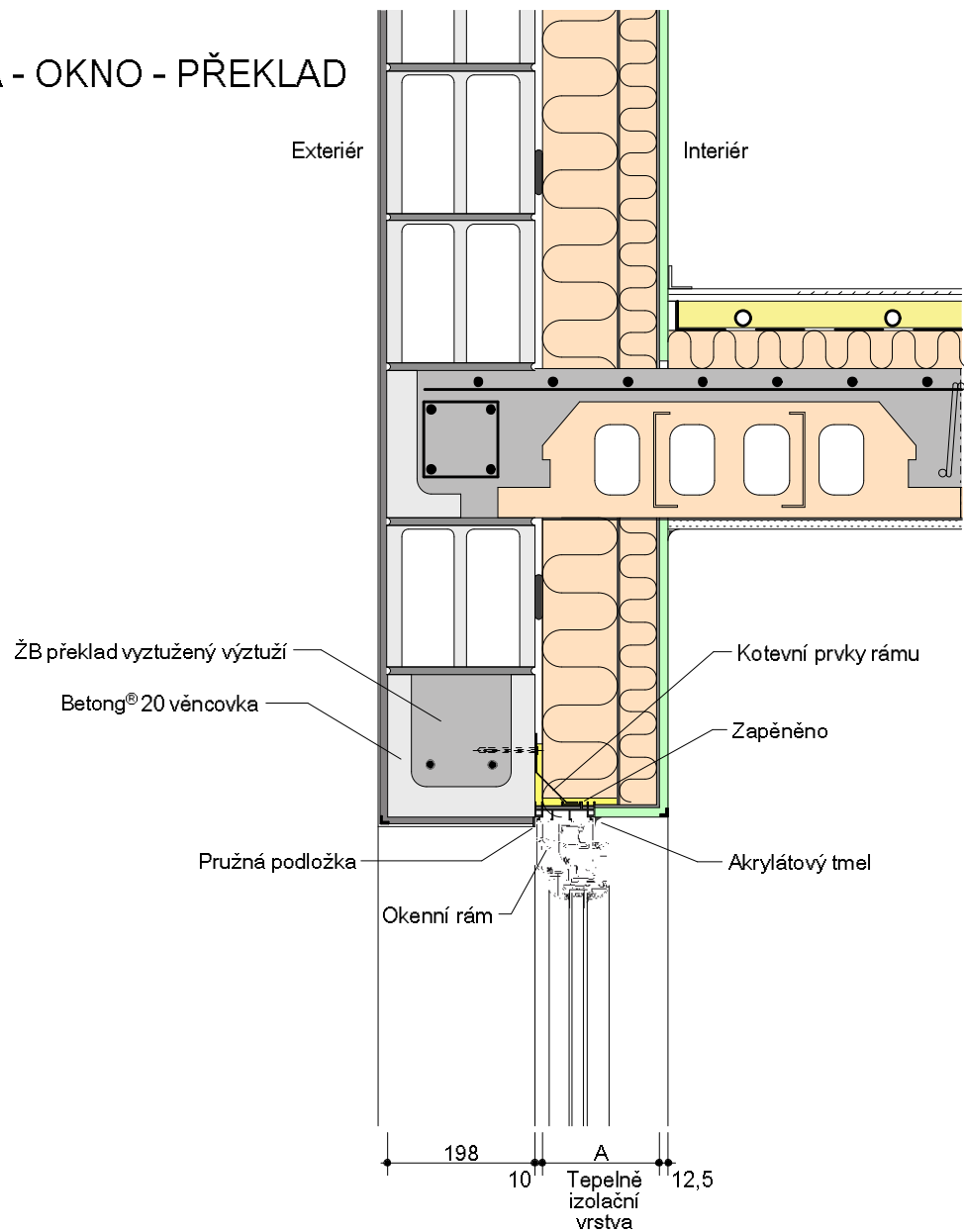
DETAIL 6b
 OBVODOVÁ STĚNA - OKNO - PARAPET
 SVISLÝ ŘEZ



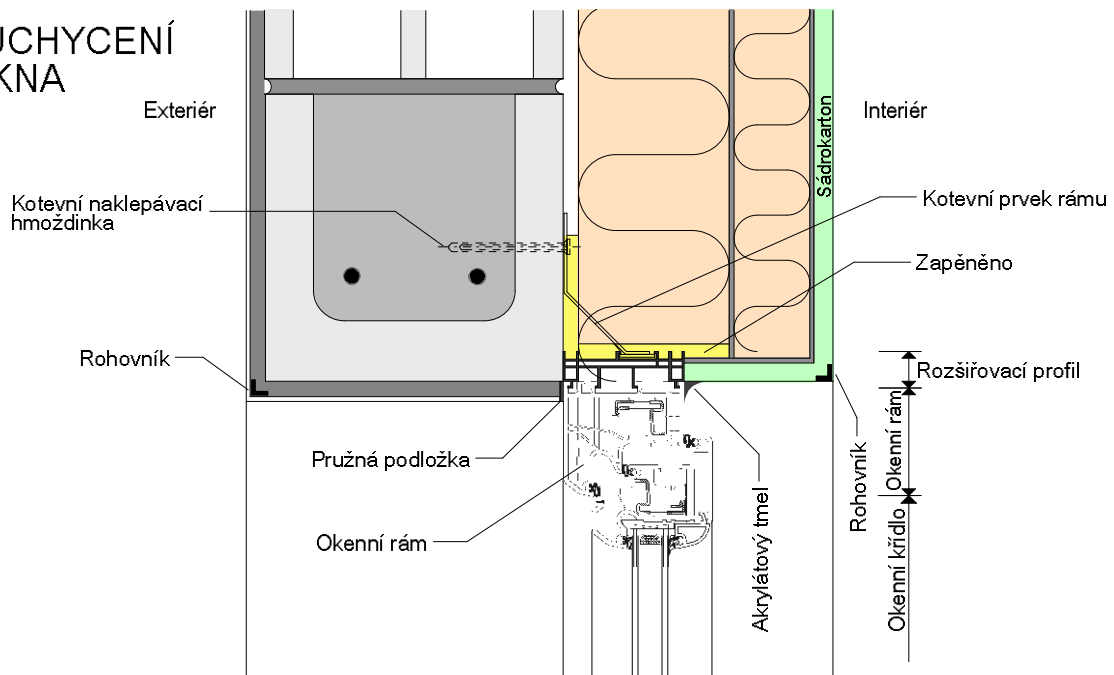
DETAIL PARAPETU



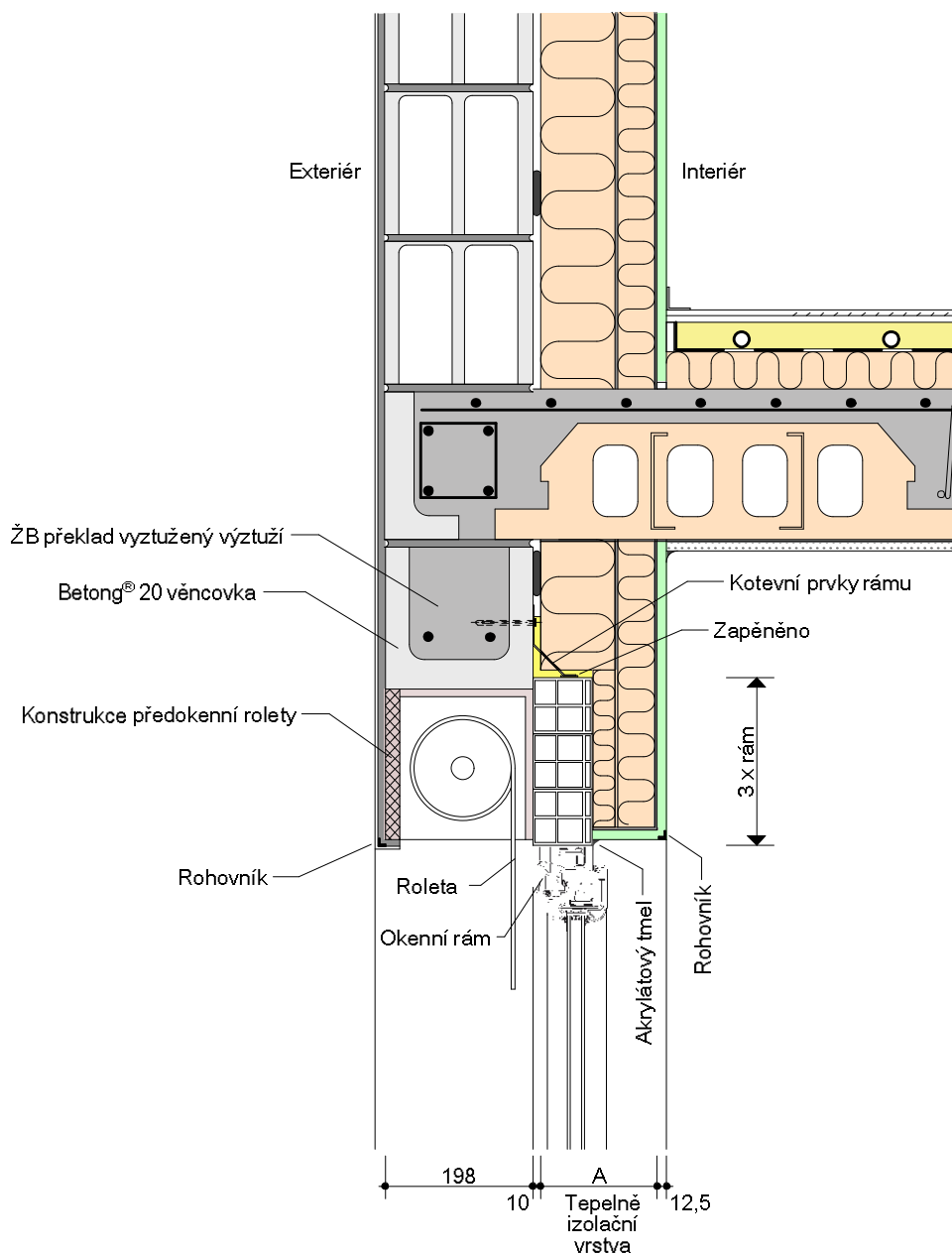
DETAIL 6c
OBVODOVÁ STĚNA - OKNO - PŘEKLAD
SVISLÝ ŘEZ



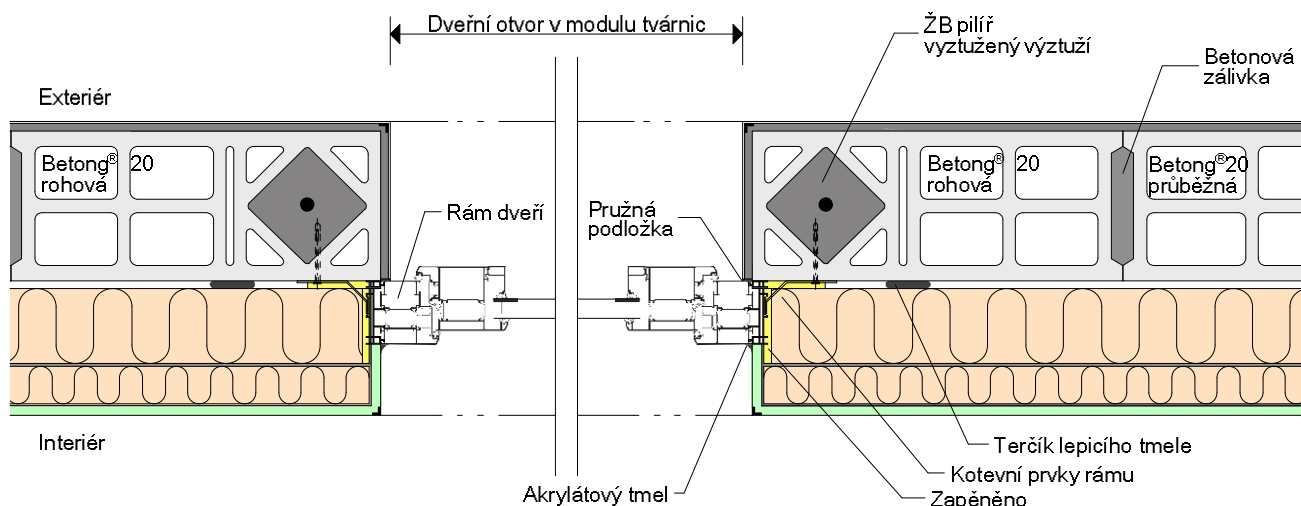
DETAIL UCHYCENÍ
RÁMU OKNA



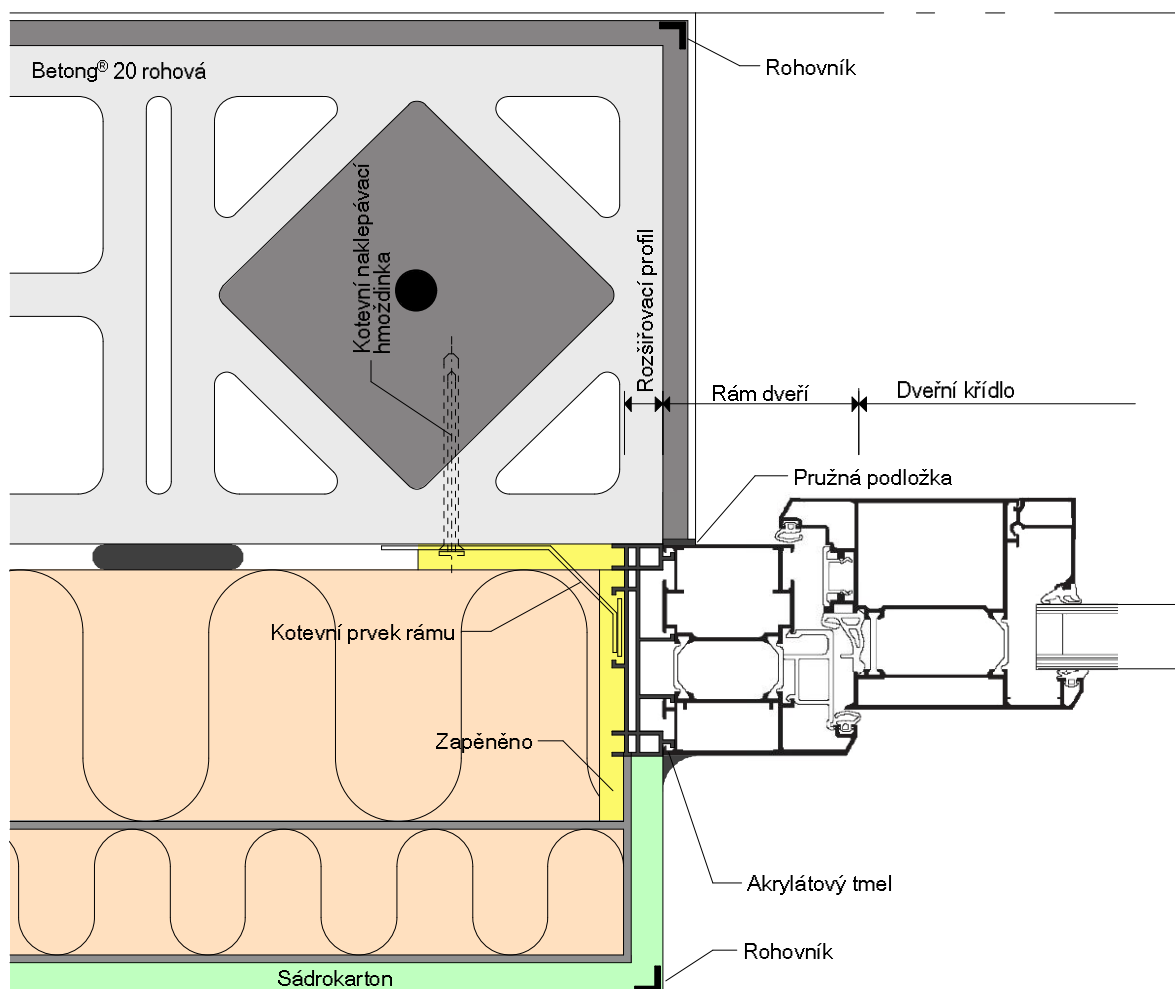
DETAIL 6c1
 OBVODOVÁ STĚNA - OKNO - ROLETA
 SVISLÝ ŘEZ



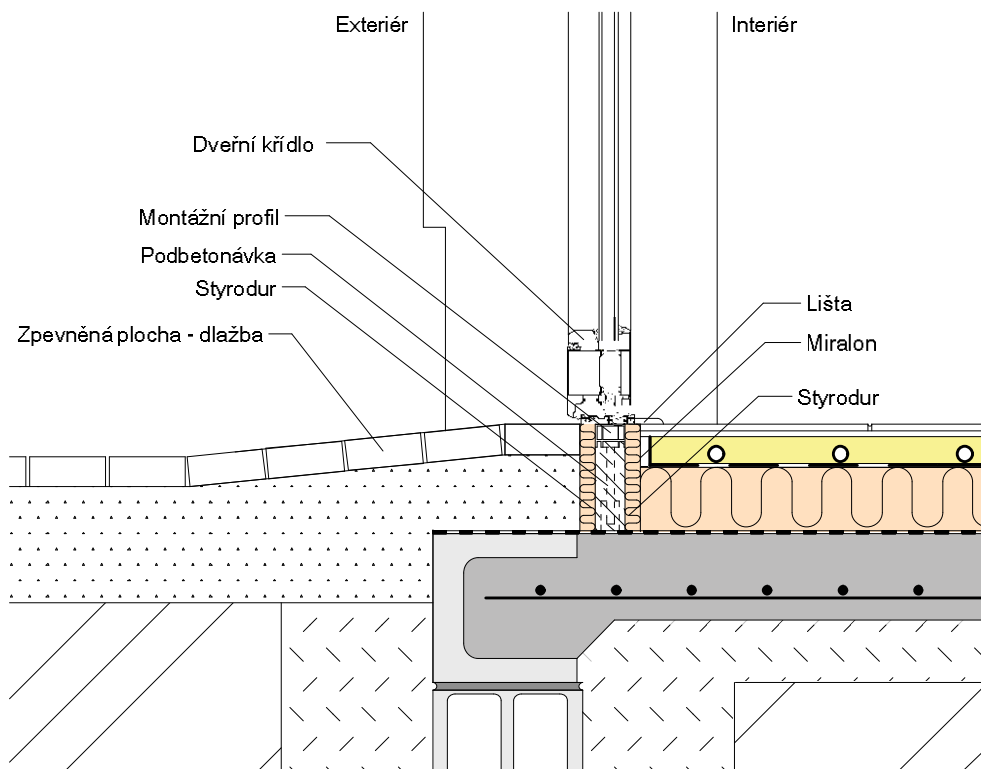
DETAIL 6d OBVODOVÁ STĚNA - DVEŘE PŮDORYSNÝ ŘEZ



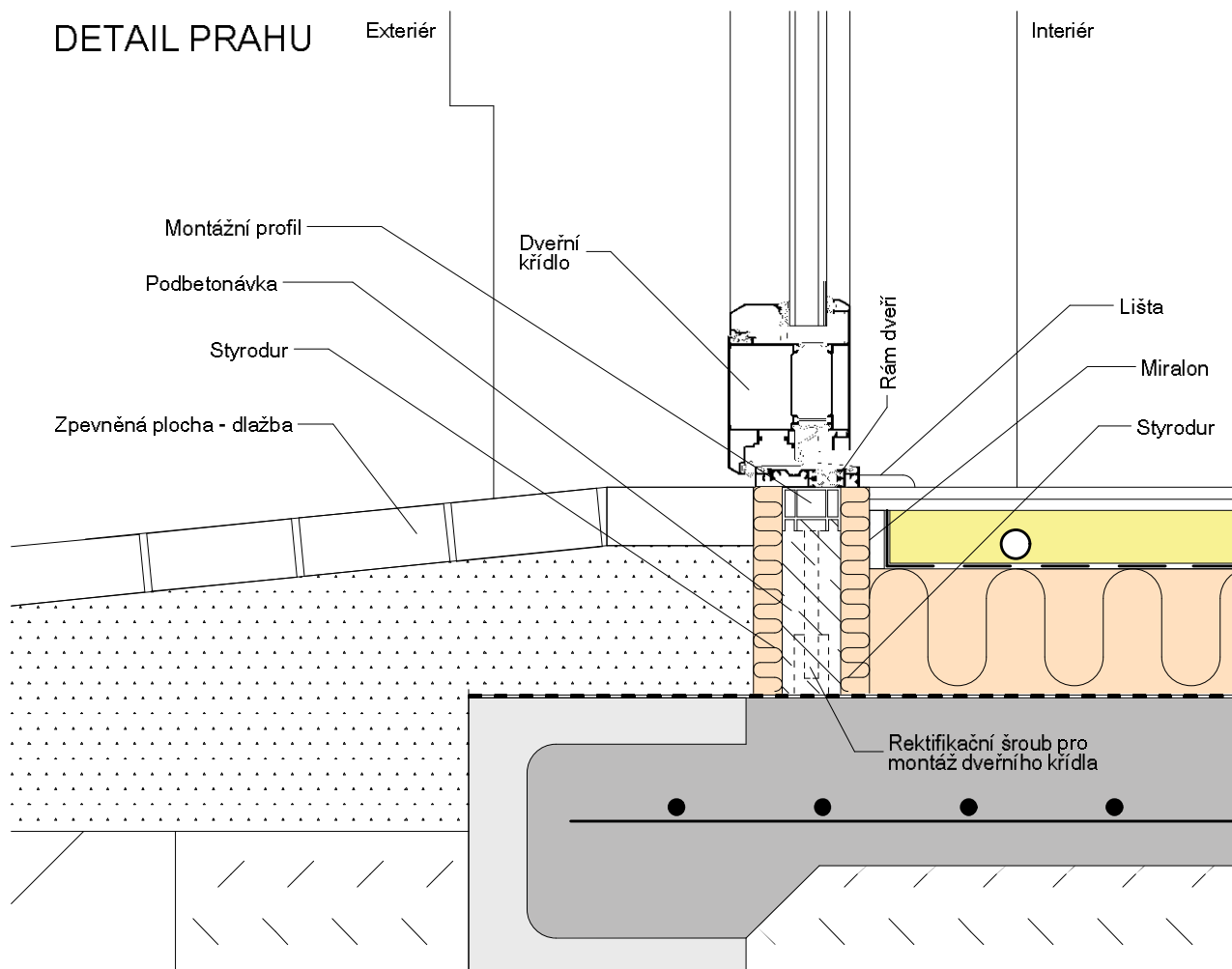
DETAIL UCHYCENÍ RÁMU DVEŘÍ



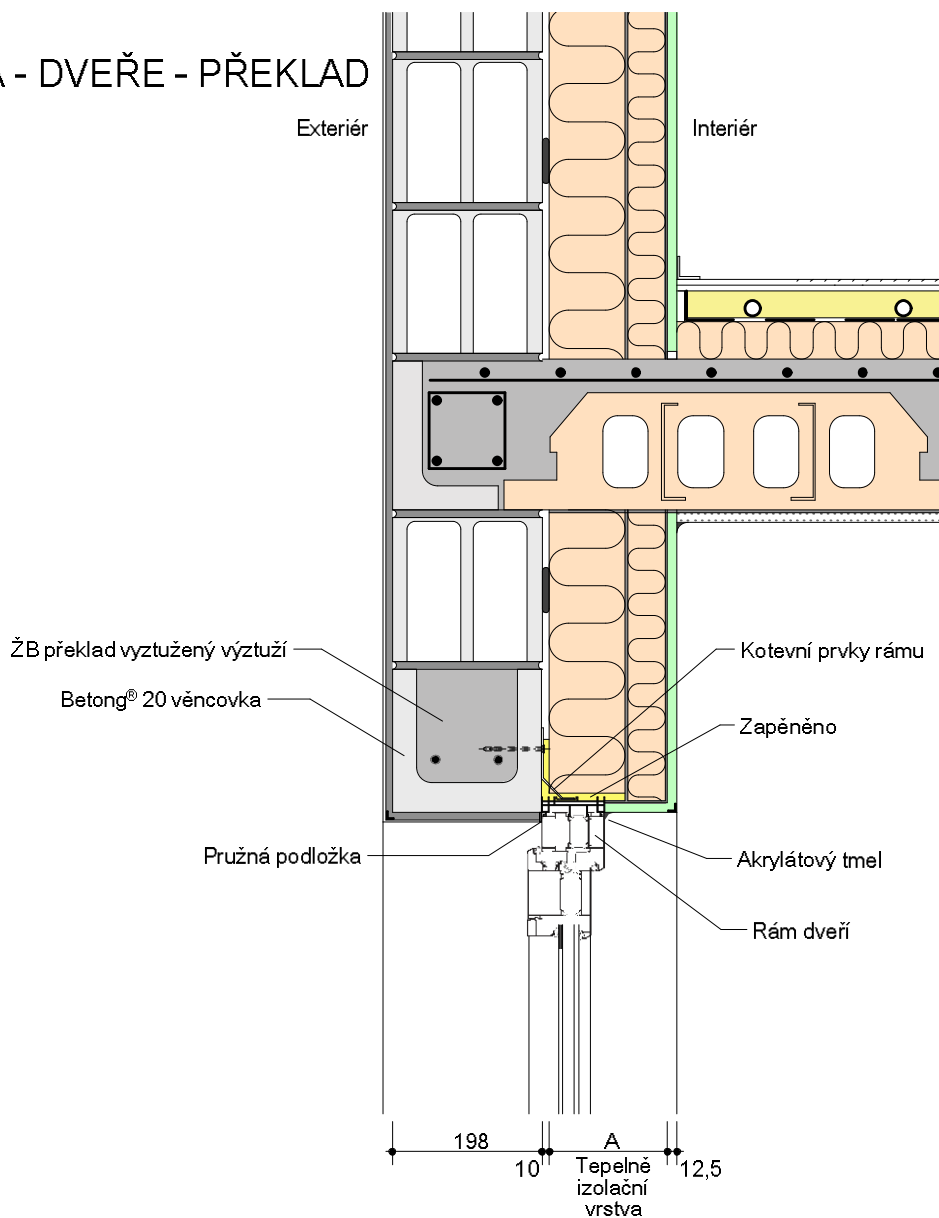
DETAIL 6e
 OBVODOVÁ STĚNA - DVEŘE - PRAH
 SVISLÝ ŘEZ



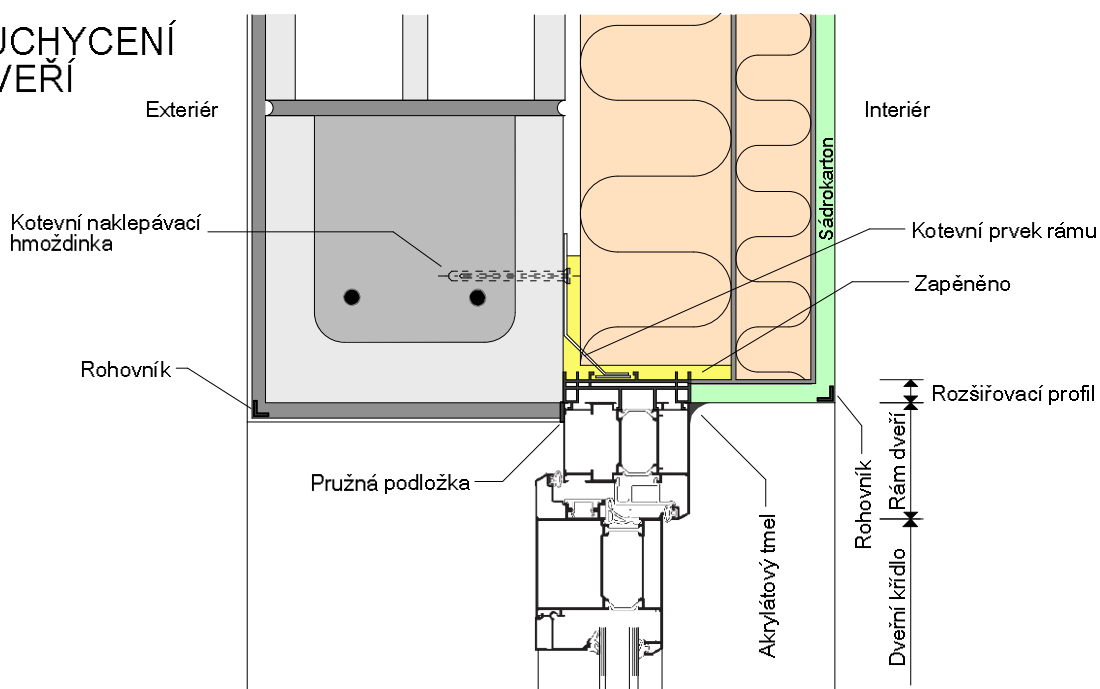
DETAIL PRAHU



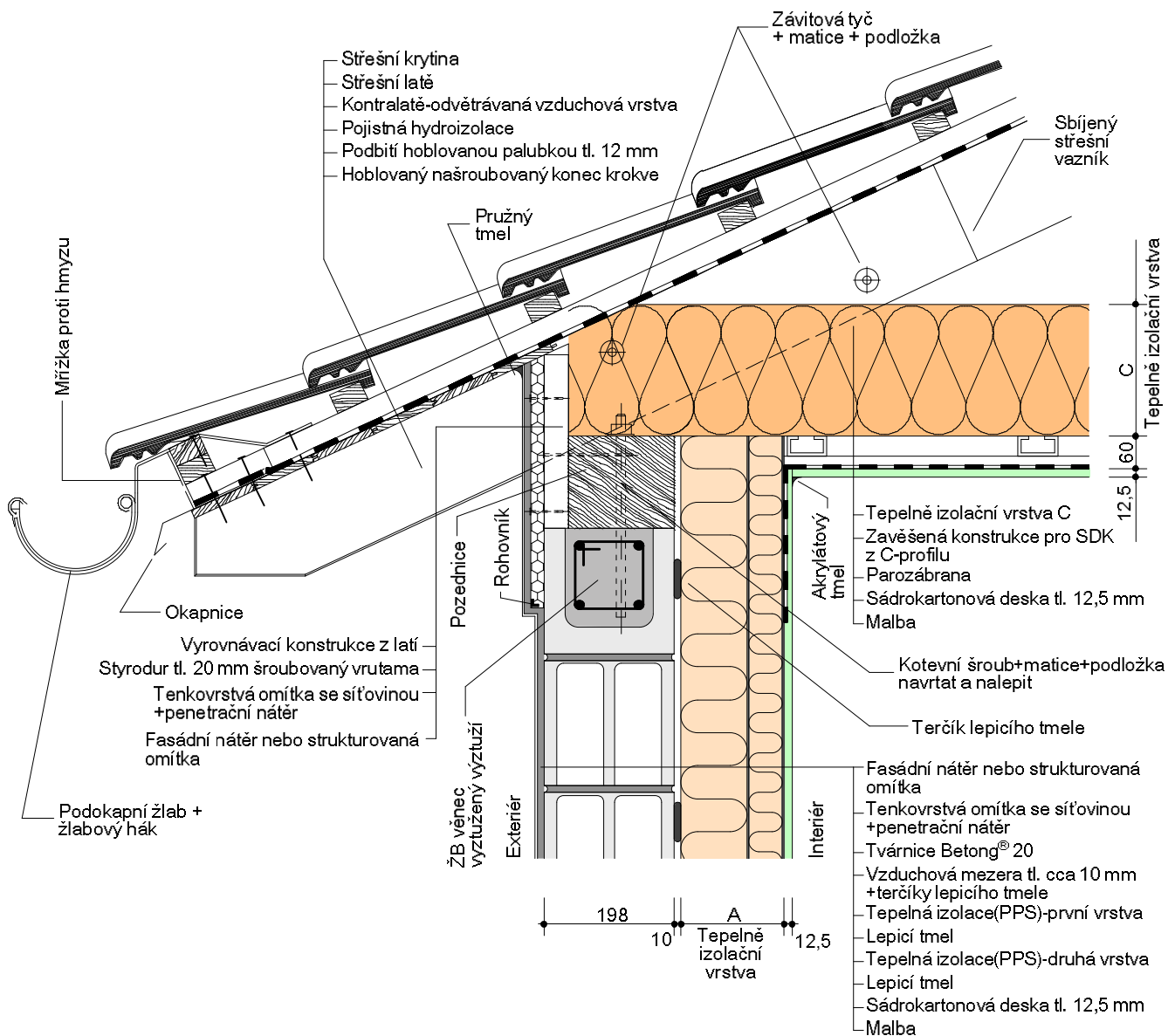
DETAIL 6f OBVODOVÁ STĚNA - DVEŘE - PŘEKLAD SVISLÝ ŘEZ



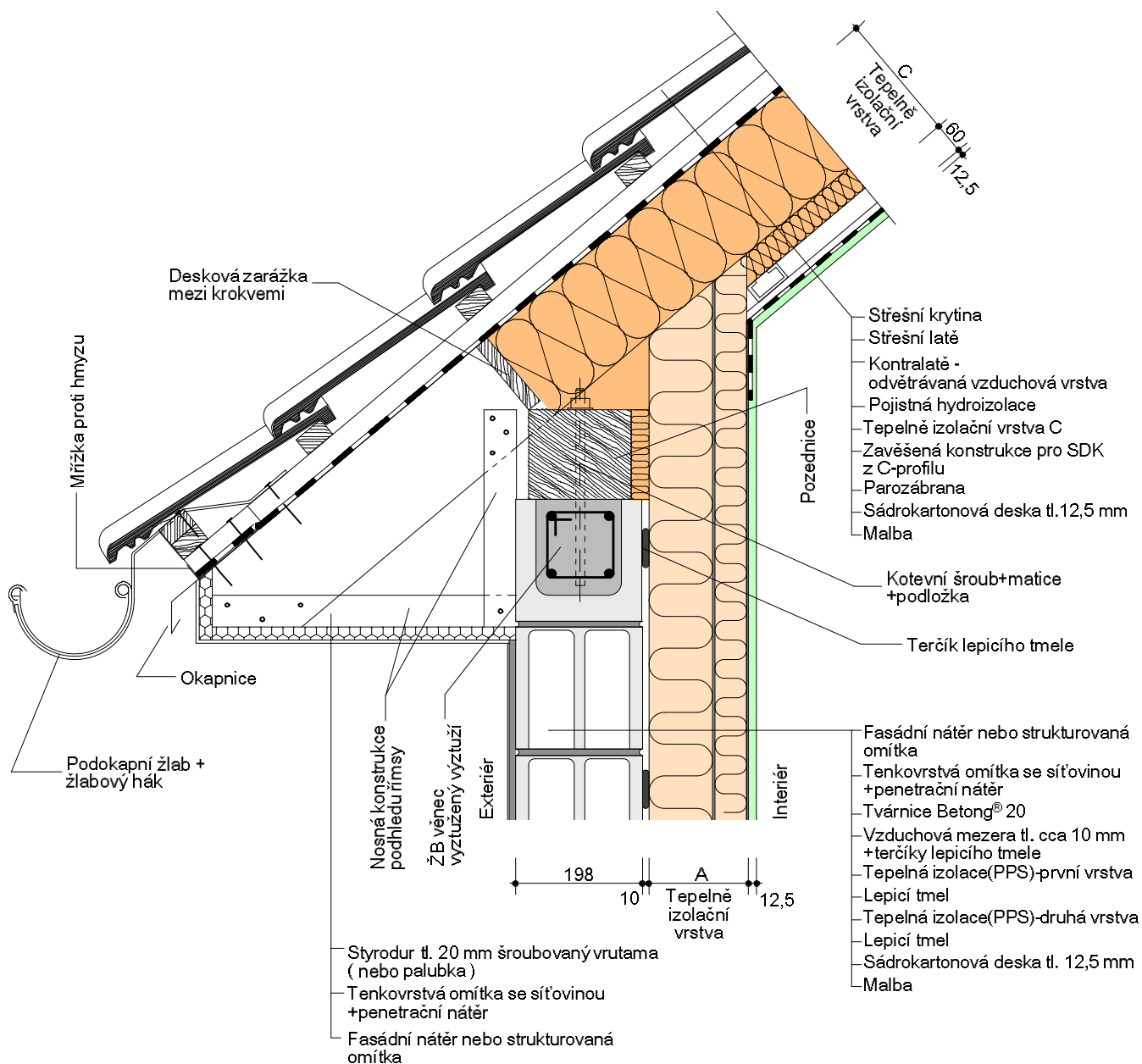
DETAIL UCHYCENÍ RÁMU DVEŘÍ



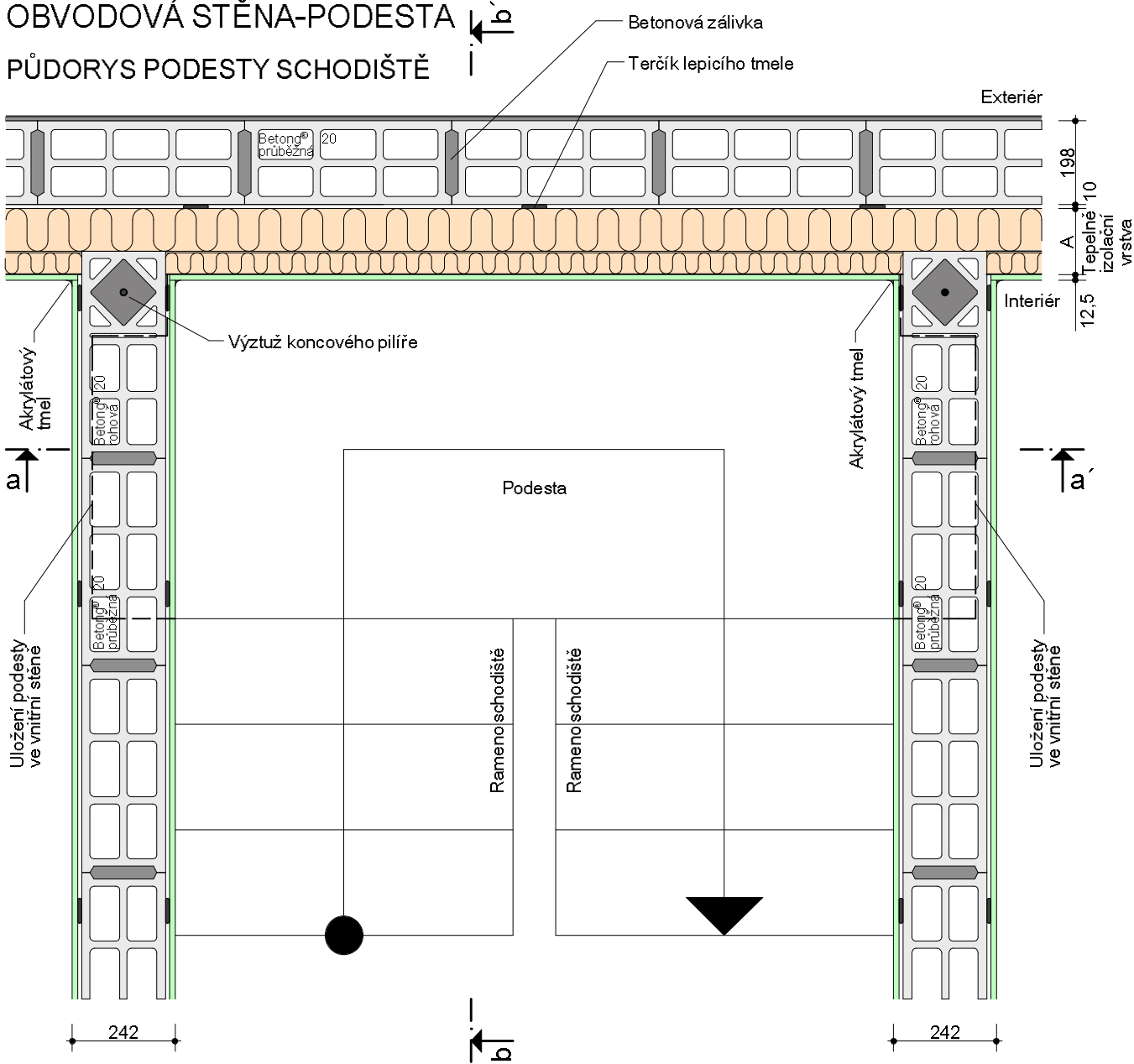
DETAIL 7a STYK OBVODOVÉ STĚNY A STŘECHY - PŘÍZEMNÍ OBJEKT



DETAIL 7b STYK OBVODOVÉ STĚNY A STŘECHY - PODKROVNÍ OBJEKT

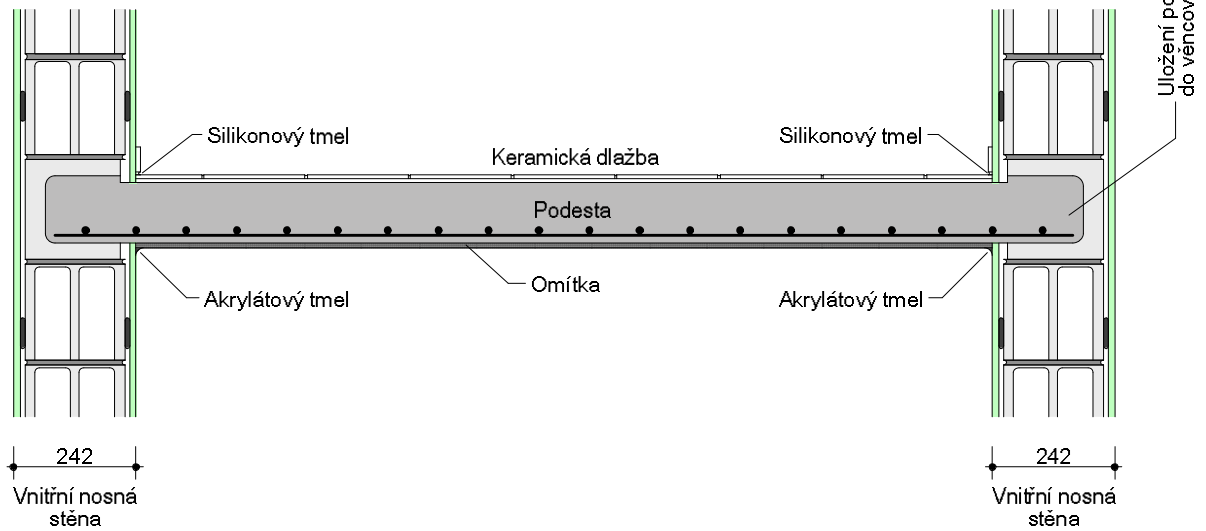


DETAIL 8a
 OBVODOVÁ STĚNA-PODESTA
 PŮDORYS PODESTY SCHODIŠTĚ



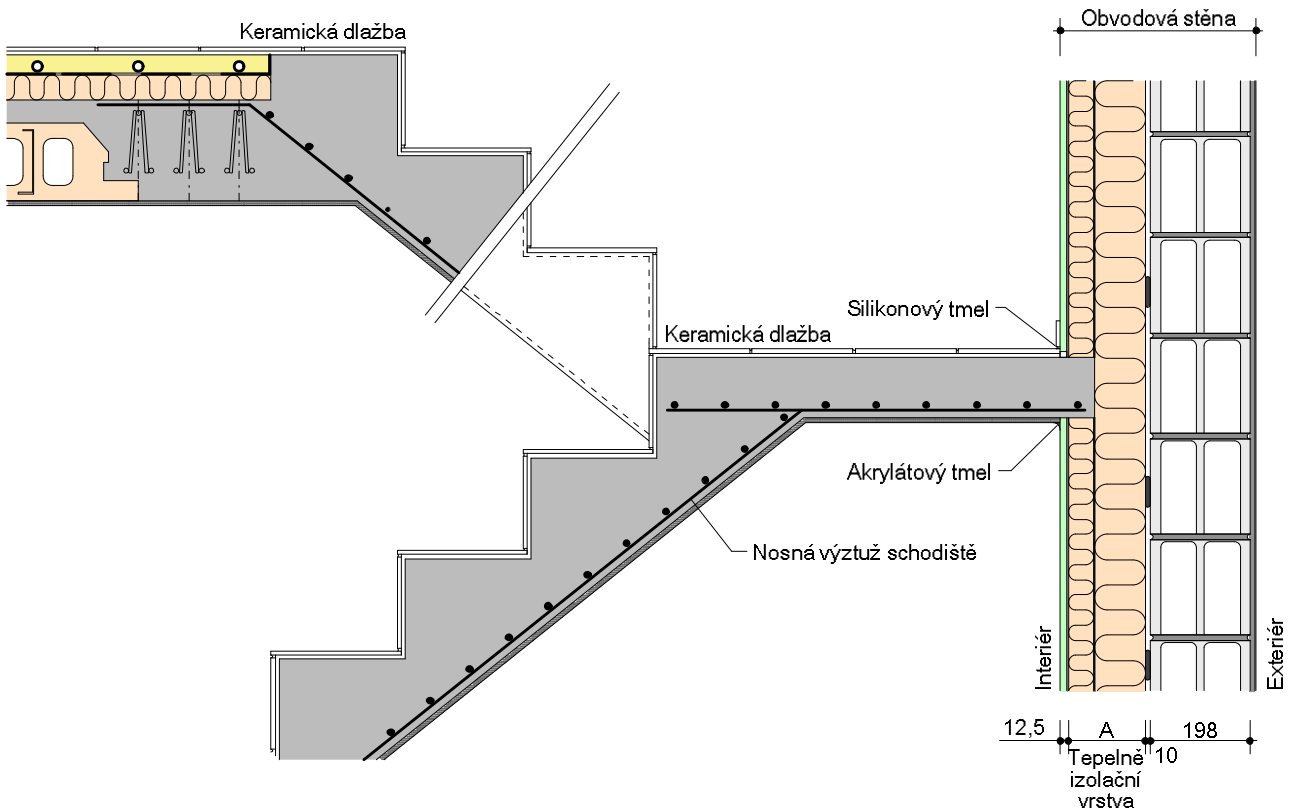
DETAIL 8b ULOŽENÍ PODESTY - ŘEZ

Řez a-a'



DETAIL 8c ULOŽENÍ RAMENE SCHODIŠTĚ - ŘEZ

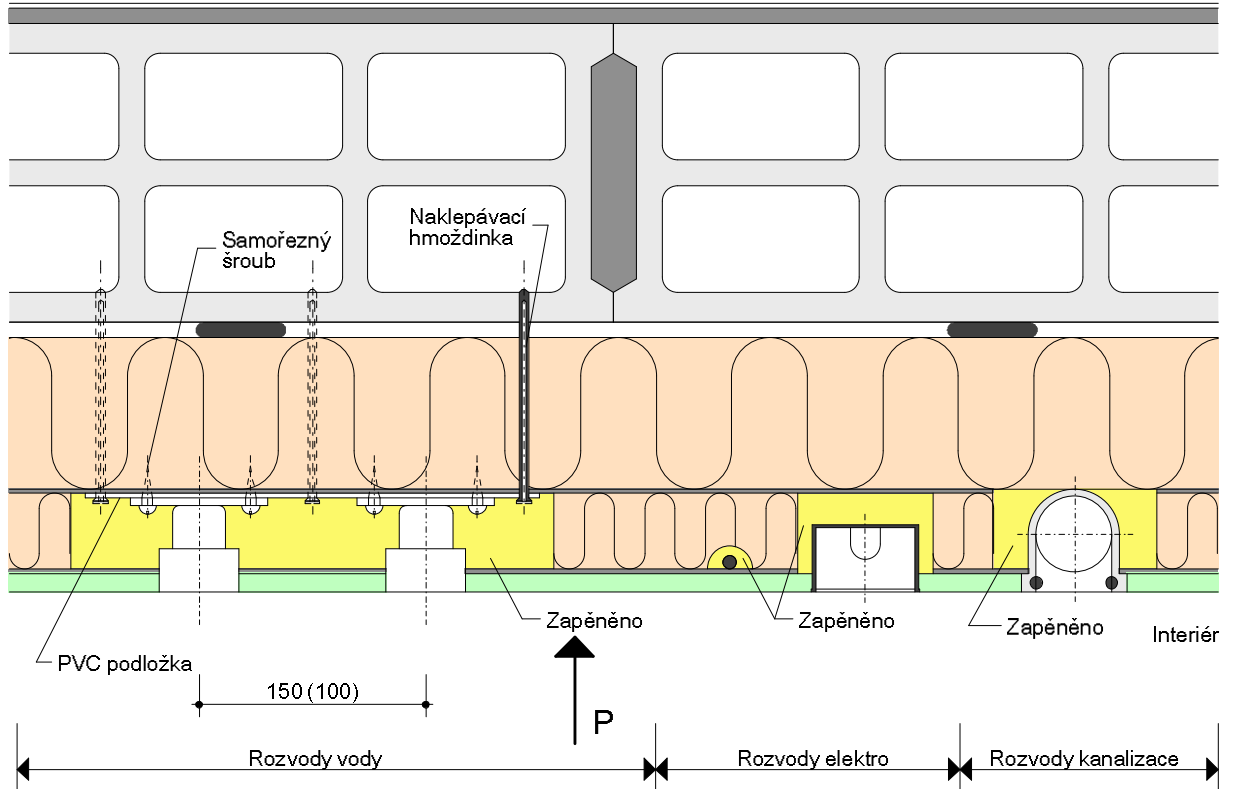
Řez b-b'



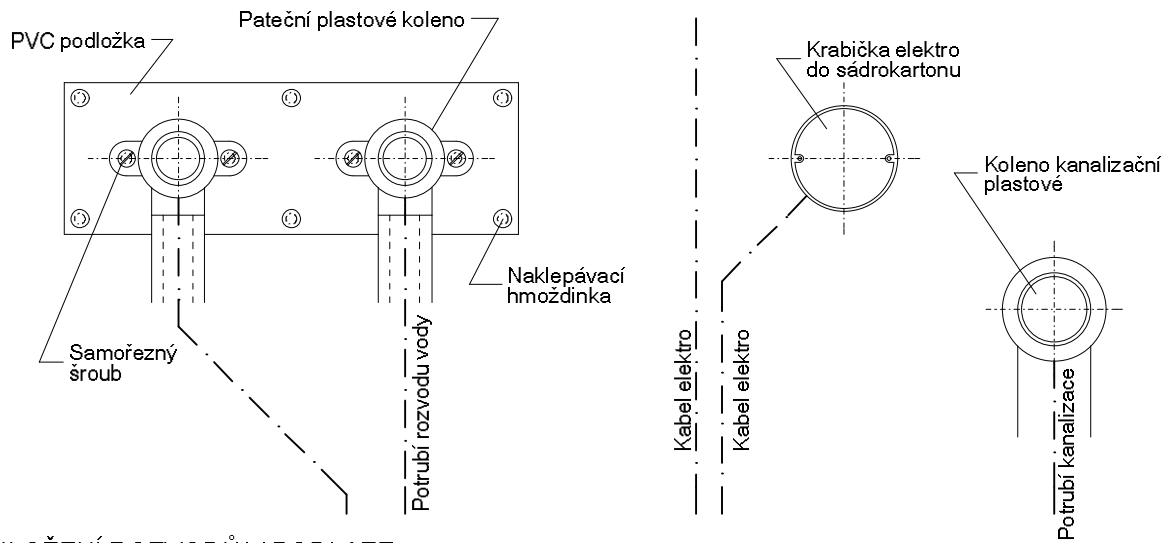
DETAIL 9 ROZVODY VNITŘNÍCH INSTALACÍ

PŮDORYSNÝ ŘEZ

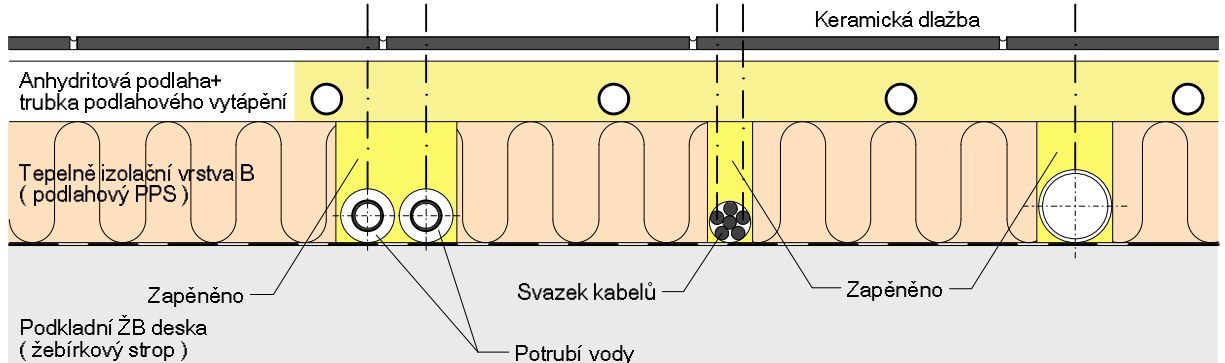
Exteriér



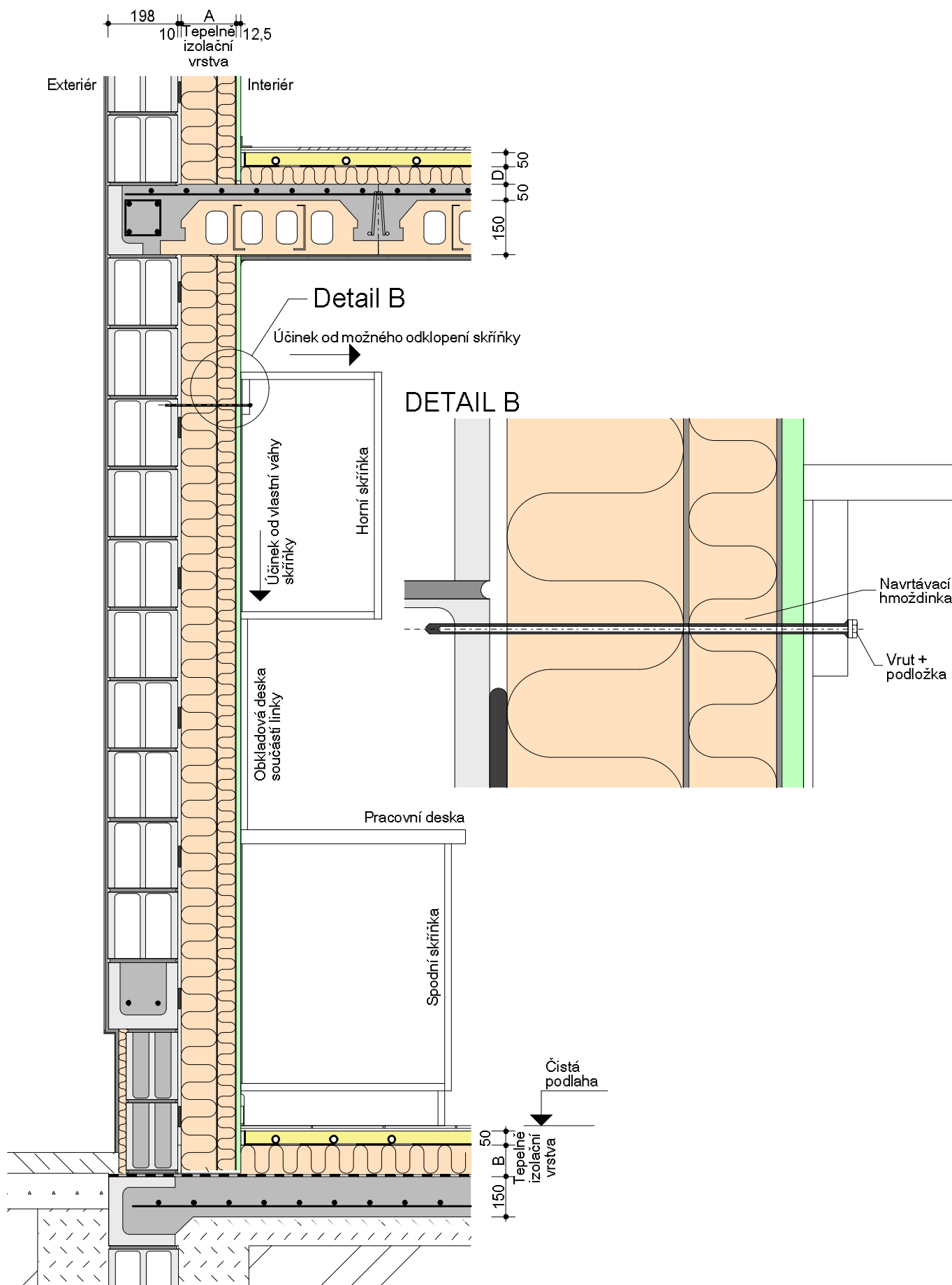
POHLED P



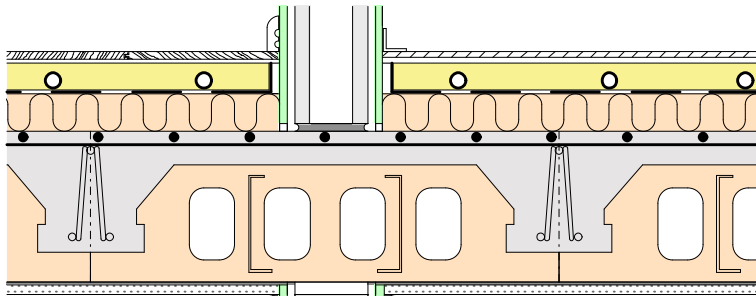
ULOŽENÍ ROZVODŮ V PODLAZE



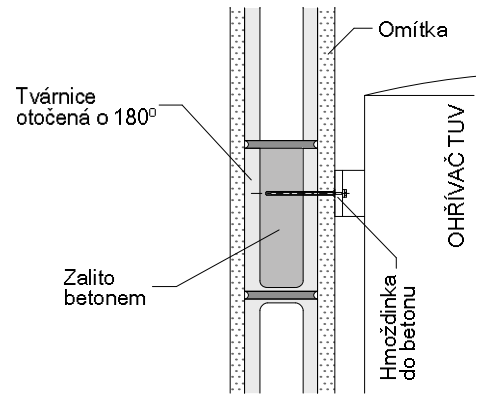
DETAIL 10a ZAVĚŠENÍ KUCHYŇSKÉ LINKY



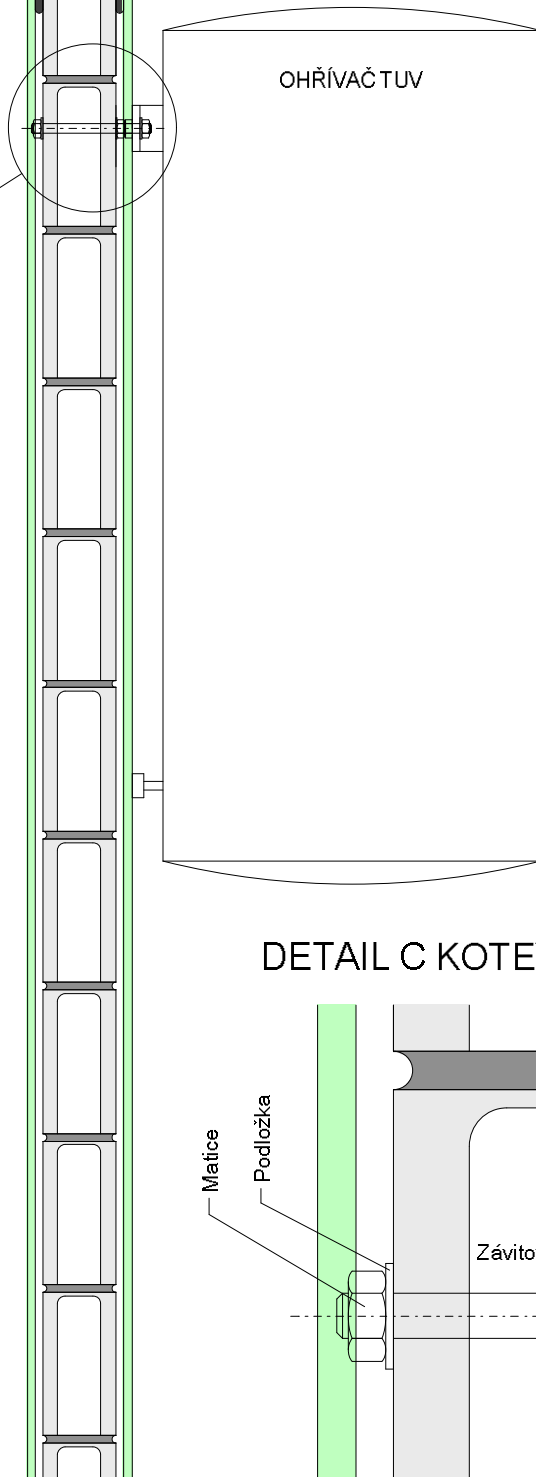
DETAIL 10b ZAVĚŠENÍ OHŘÍVAČE TUV (KOTLE)



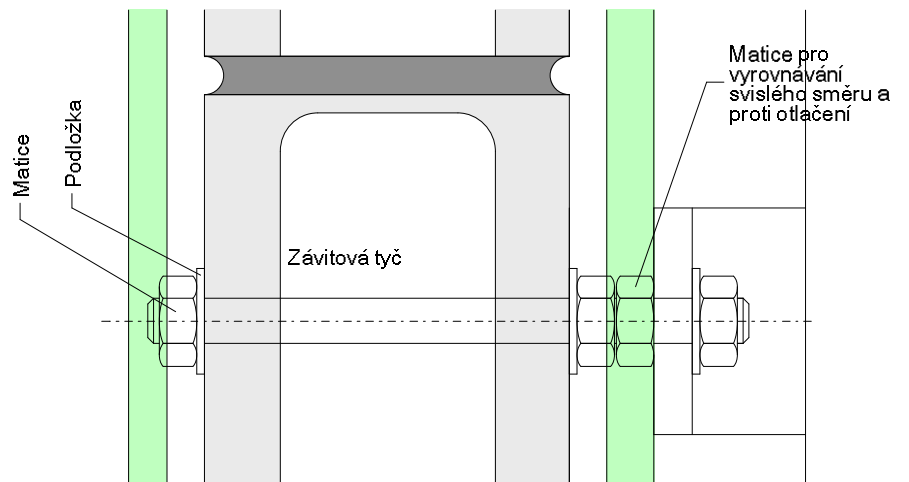
DETAIL ZAVĚŠENÍ OHŘÍVAČE TUV
NA STĚNU S POVRCHOVOU
ÚPRAVOU OMÍTKUTÍM



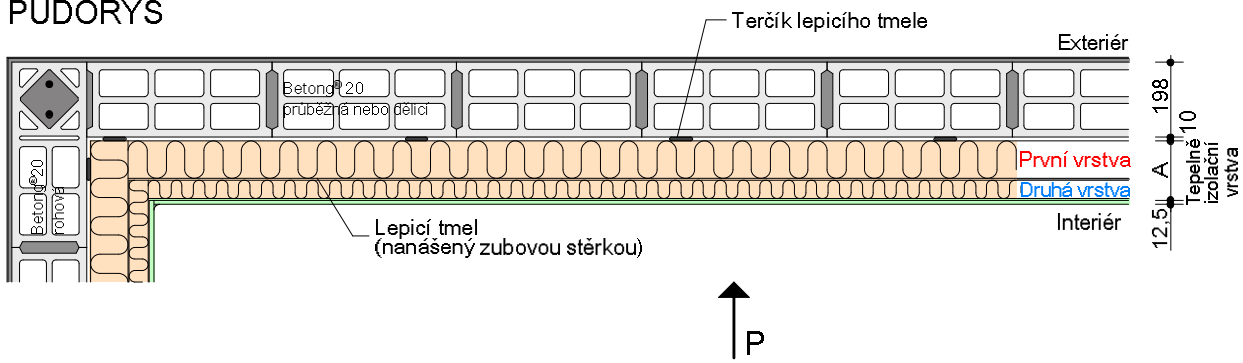
Detail C



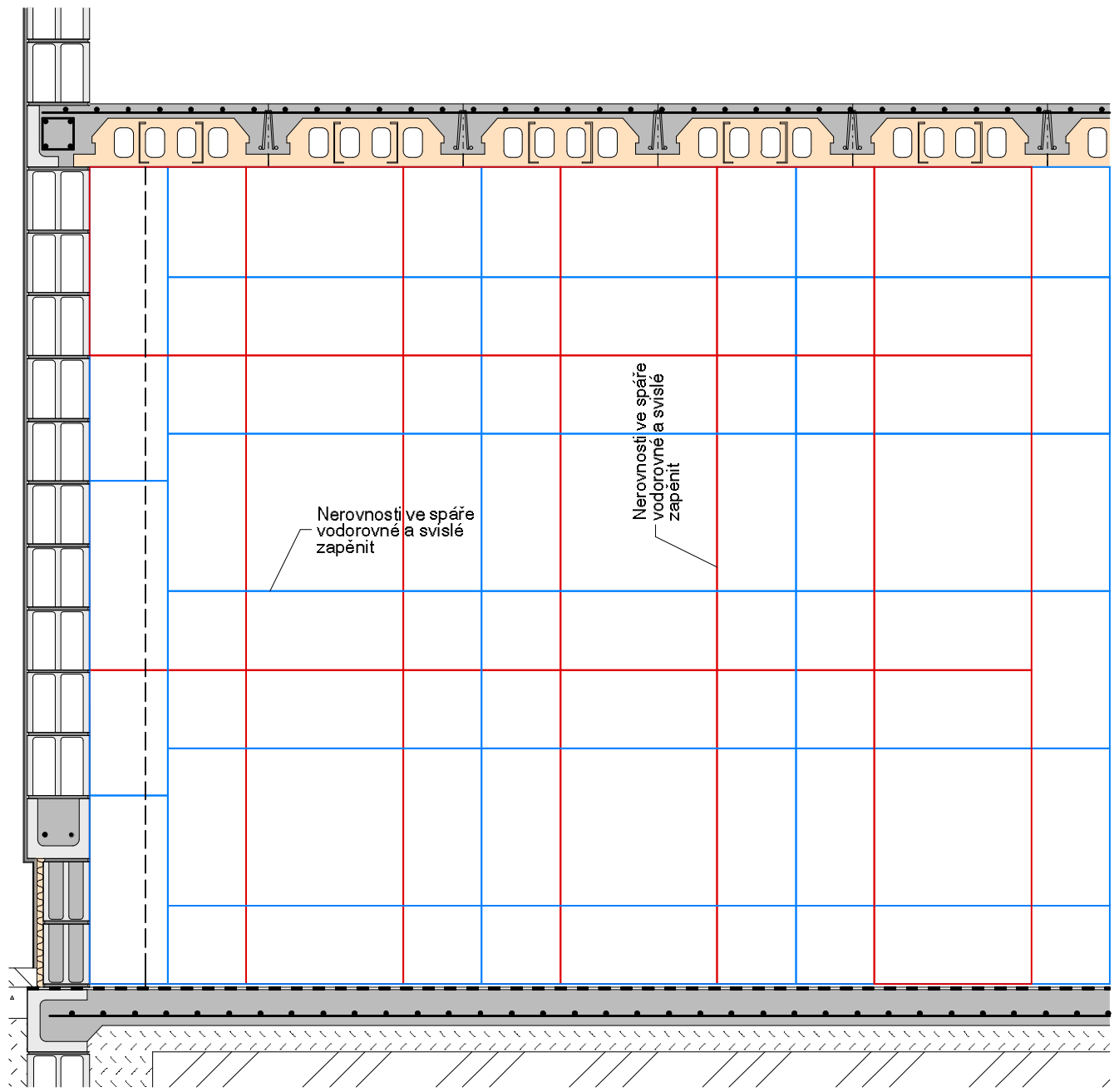
DETAIL C KOTEVNÍHO ŠROUBU



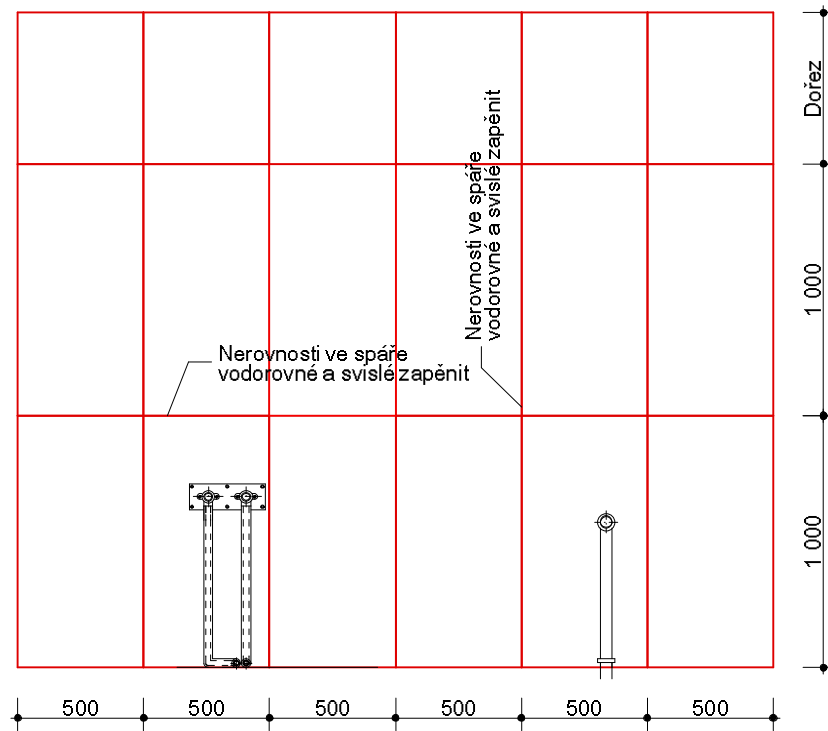
DETAIL 11 SCHÉMA KLADENÍ TEPELNĚ-IZOLAČNÍ VRSTVY PŮDORYS



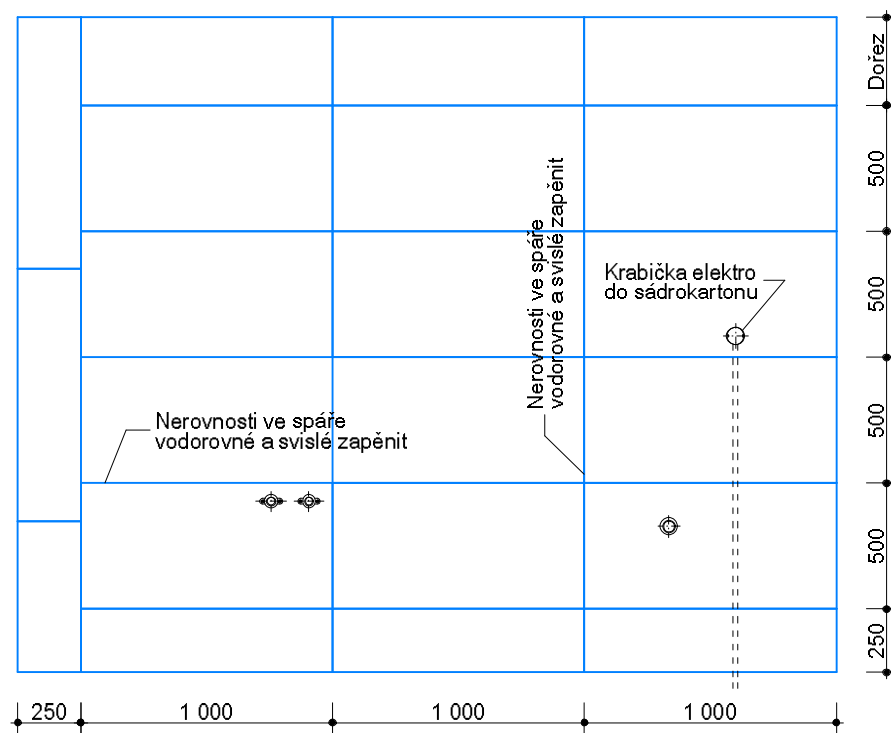
POHLED P

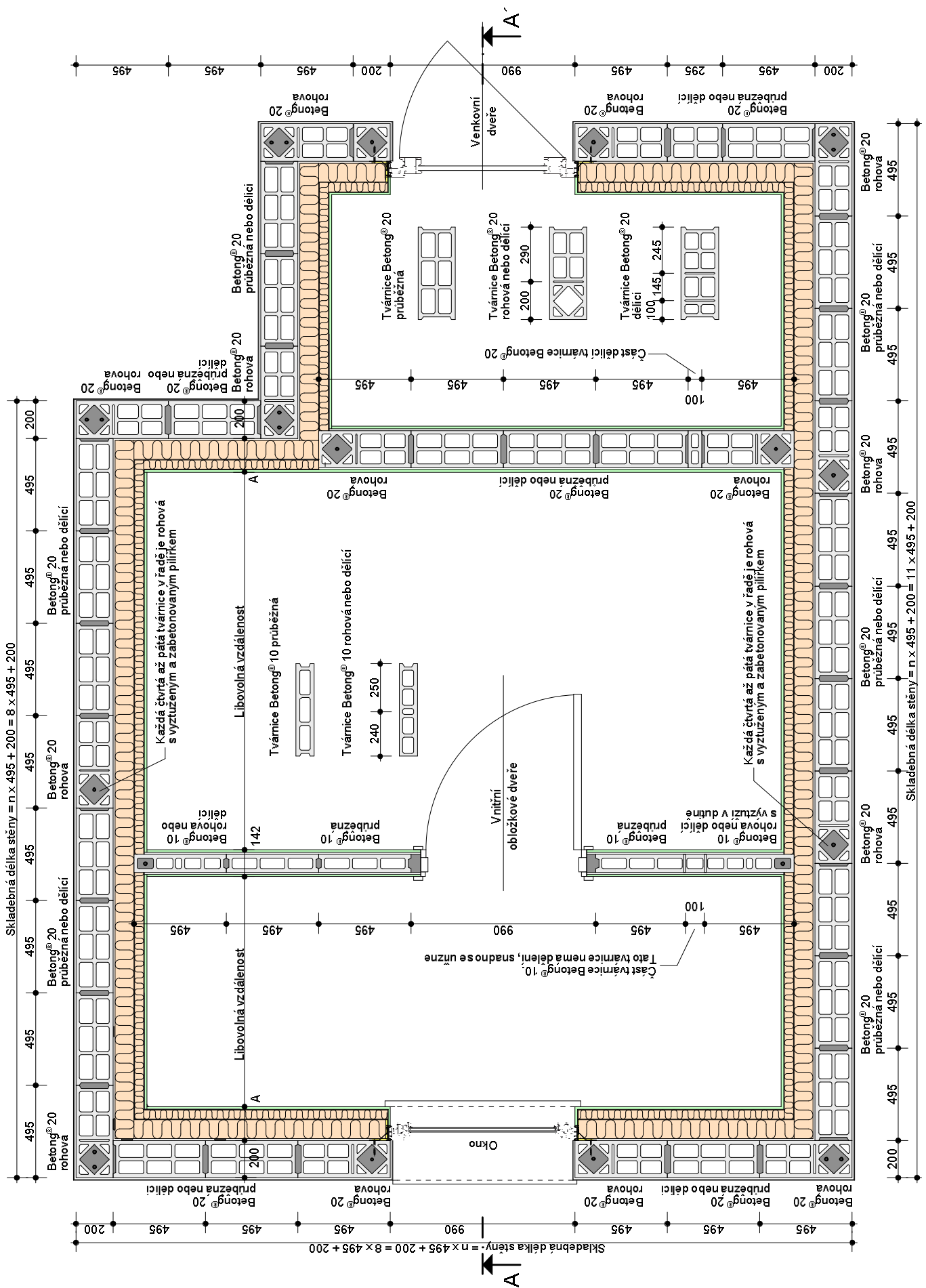


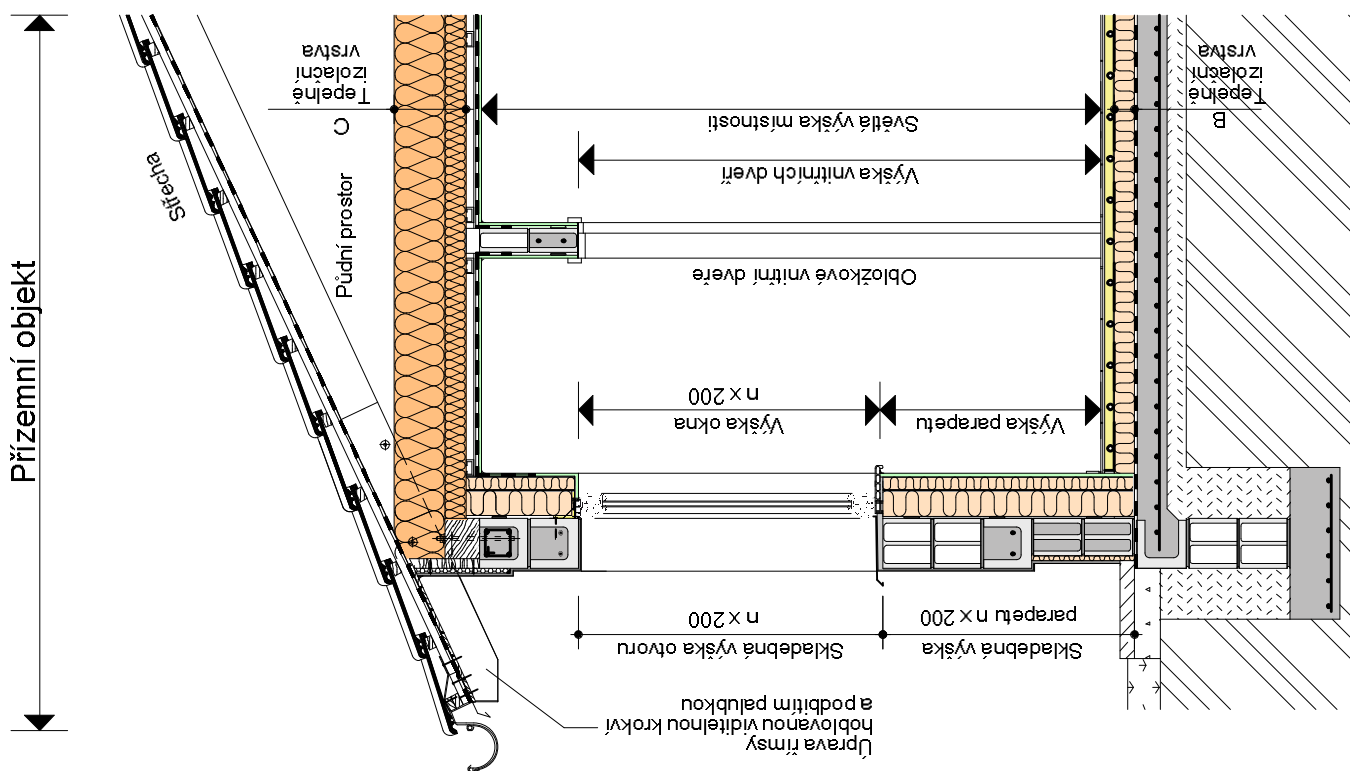
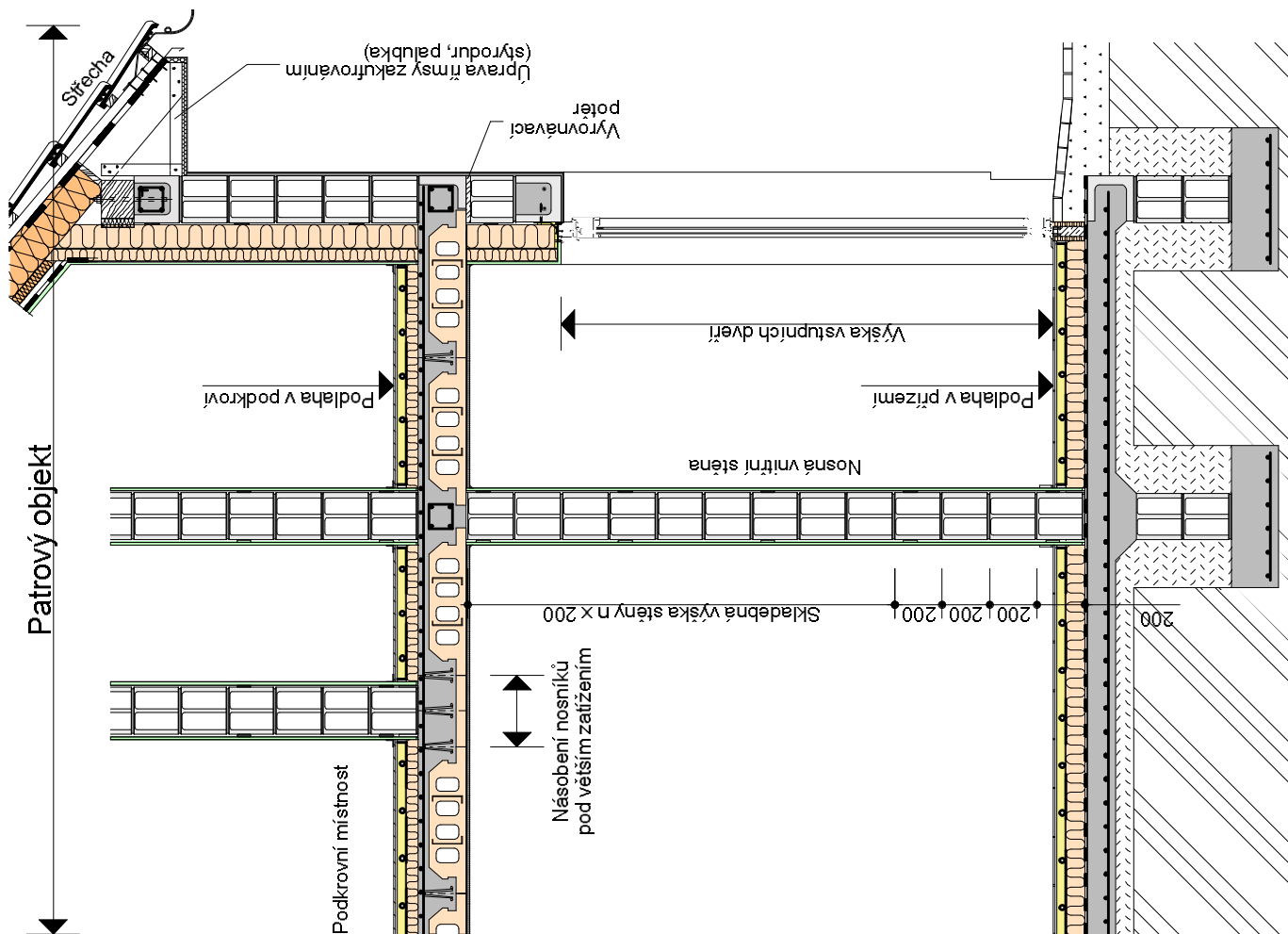
PRVNÍ VRSTVA

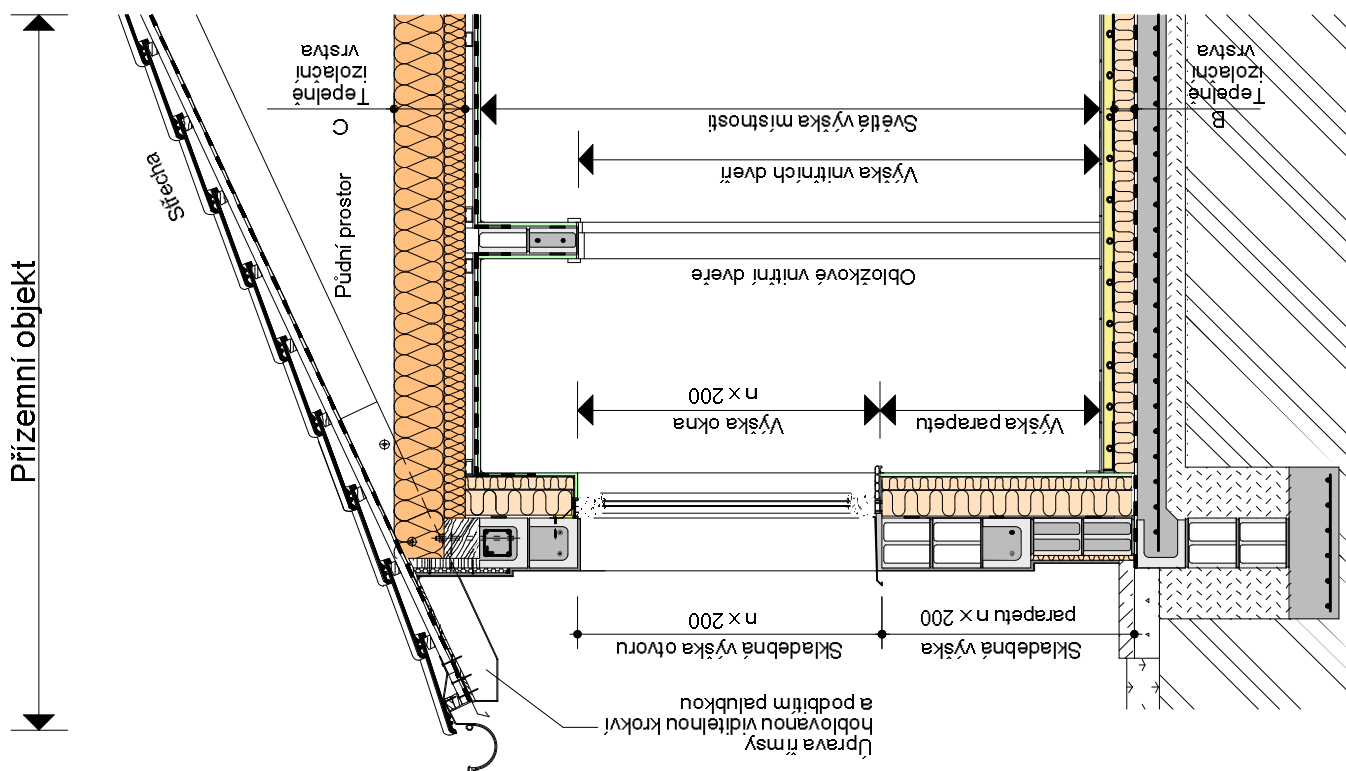
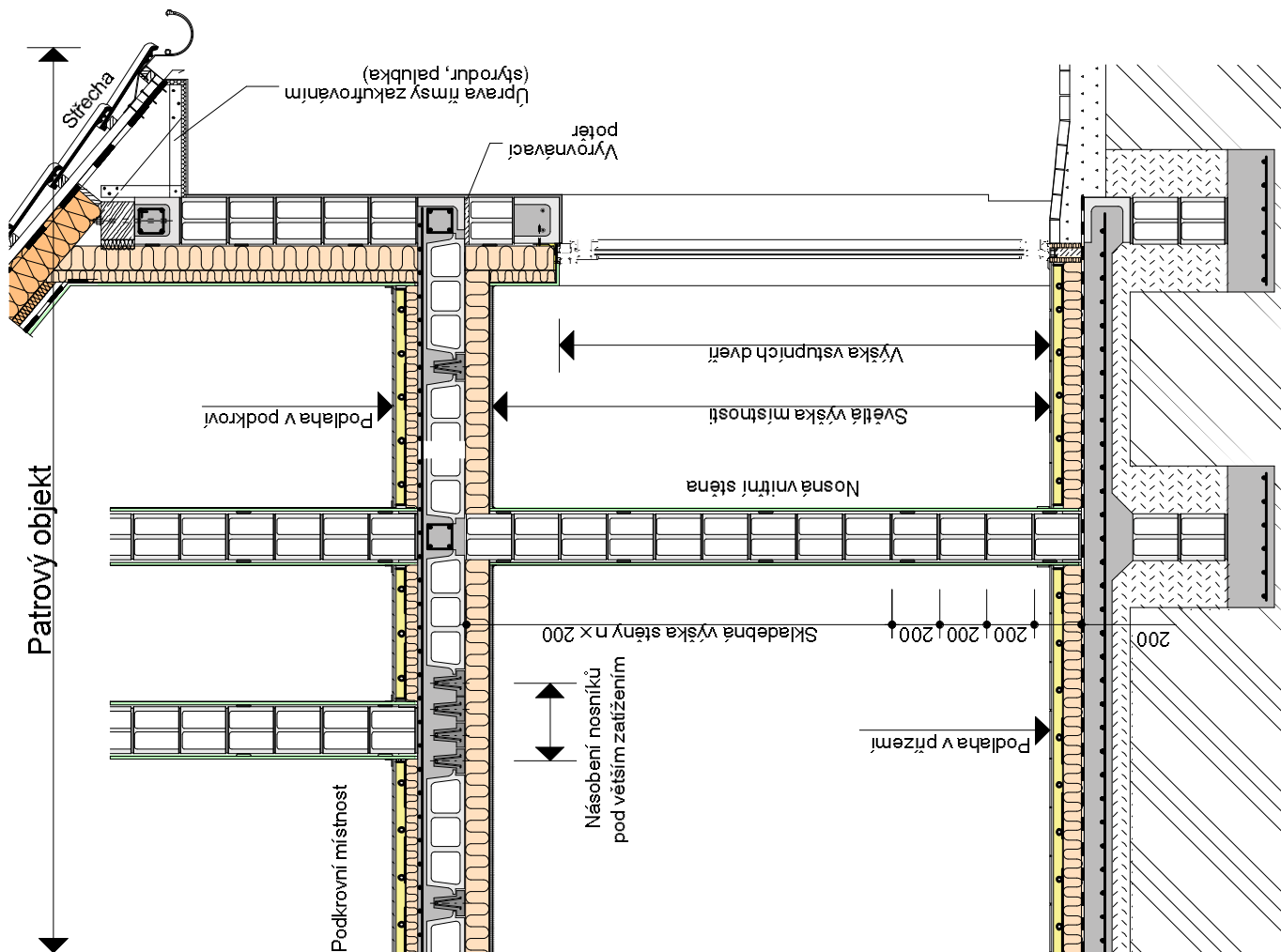


DRUHÁ VRSTVA









Níže uvedený obsah dokumentů je součástí přiloženého CD nebo též sekce Ke stažení na www.be-tong.cz

OBSAH

1. Ceník
2. Certifikáty
 - Certifikát tvárnice a stropní vložky Betong
 - Certifikát systému řízení výroby
 - Prohlášení o shodě
 - Atesty(kompletní souhrn)
 - Technické listy
 - Prohlášení o shodě
 - Certifikáty výrobků
 - ES Certifikát systému řízení výroby
 - Zpráva o dohledu
 - Protokol o výsledku certifikace
 - Protokoly o zkouškách typu jednotlivých druhů tvárníc Betong
 - Tepelně technický výpočet
 - Laboratorní měření vzduchové neprůzvučnosti
 - Protokoly o klasifikaci požární odolnosti
 - Protokol o měření přírodních radionuklidů
 - Měření teplot v interiéru VUT Brno
3. Prospekty a brožury
4. Knihovní prvky pro ArchiCAD
5. Projektové podklady
 - Technické listy Betong
 - Měření teplot a vlhkostí v interiéru - VUT BRNO Doc.Hrazdil
 - Měření teplot v interiéru – VUT BRNO Doc.Hrazdil
 - Tepelně technický výpočet CSI Zlín prof.Mrlík
 - Požární odolnosti
 - Vzduchové neprůzvučnosti
 - Základní technické detaily
 - Technická příručka pro projektanty
6. Stropní systémy
 - Stropní systém Rector - Rectobeton – předepjaté nosníky
 - Stropní systém Rector – Rectolight – předepjaté nosníky
 - Stropní systém GPN – příhradové nosníky
 - Stropní systém JS – polystyrenový strop
7. Napsali o nás
 - Stavba bydlení zahrada
8. Zkušenosti s Betongem
 - Ing.Zdeněk Škromach



Aktualizace: duben 2013. Změny vyhrazeny.

Be-Tong spol. s r. o.

Brněnská 16
695 01 Hodonín

Výrobní závod

Cihlářská 388
696 02 Ratíškovice

Výdejní doba (6:30 - 14:00 hod)
telefon/fax +420 518 367 481

obchod@be-tong.cz
technik@be-tong.cz

www.be-tong.cz

Ratíškovice
Hodonín

Betong®

VÁŠ DODAVATEL BETONOVÝCH SKOŘEPINOVÝCH TVÁRNIC