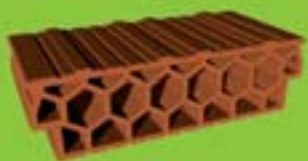
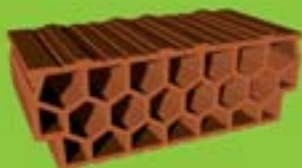


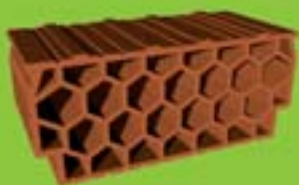
VYUŽITÍ KERAMICKÝCH STROPŮ VE VÝSTAVBĚ



Obr. 01 a



Obr. 01 b



Obr. 01 c



Obr. 01 d

Obr. 01 a | Vložka MIAKO 15/62.5 PTH
Obr. 01 b | Vložka MIAKO 19/62.5 PTH
Obr. 01 c | Vložka MIAKO 23/62.5 PTH
Obr. 01 d | Vložka MIAKO 8/62.5 PTH

V ČESKÉ REPUBLICE JSOU RODINNÉ DOMY Z KATALOGU DEKHOME NAVRŽENY VE DVOU KONSTRUKČNÍCH VARIANTÁCH – DEKHOME D (DŘEVOSTAVBY) A DEKHOME C (ZDĚNÉ STAVBY). SVISLÉ NOSNÉ I NENOSNÉ KONSTRUKCE RODINNÝCH DOMŮ DEKHOME C JSOU NAVRŽENY JAKO ZDĚNÉ Z DUTINOVÝCH CIHEL POROTHERM. VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE V KONSTRUKČNÍ VARIANTĚ DEKHOME C JSOU NAVRŽENY ROVNĚŽ ZE SYSTÉMU POROTHERM – Z KERAMICKÝCH VLOŽEK MIAKO ULOŽENÝCH NA KERAMOBETONOVÉ STROPNÍ NOSNÍKY VYZTUŽENÉ SVAŘOVANOU PROSTOROVOU VÝZTUŽÍ. CELÁ KONSTRUKCE JE ZMONOLITNĚNA BETONEM MINIMÁLNÍ TŘÍDY C 16/20. PRINCIPY NAVRHOVÁNÍ VODOROVNÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ V SYSTÉMU POROTHERM APLIKOVANÉ DO PROJEKTŮ RODINNÝCH DOMŮ DEKHOME C UVÁDÍME V NÁSLEDUJÍCÍM ČLÁNKU ING. IVO PETRAŠKA.

Používání stropů POROTHERM, keramických trámečků POT a vložek MIAKO je již dlouho považováno za velmi rychlou, jednoduchou a nenáročnou technologii, jež byla nespočetněkrát ověřena v průběhu několika desítek let na mnoha stavbách. Nezanedbatelnou výhodou je i fakt, že je tento systém součástí kompletního systému Porotherm. V současnosti není ani zanedbatelná vysoká požární odolnost a nižší cena oproti většině ostatních stropních systémů.

Z hlediska statiky je základní systém tohoto stropu tvořen soustavou prostě uložených trámečků

pnutých jedním směrem (obdobně jako u ocelového či dřevěného trámového stropu). Po zmonolitnění pak keramický strop tvoří spolu s obvodovým věncem kompaktní celek. Díky tomu plní funkci celkového ztužení objektu lépe než dřevěné či ocelokeramické stropy, které jsou obvykle na věnec pouze uloženy.

Takto provedená deska (železobetonová odlehčená keramickými vložkami), je naprosto plnohodnotná vůči jiným typům stropů. Při vhodném rozmístění doplňkové výztuže lze navíc u tohoto stropu navrhnout i jiná

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	625	1250	1875	2500	3125	3750	4375	5000	5625	6250	6875	7500
1	500	1125	1750	2375	3000	3625	4250	4875	5500	6125	6750	7375	8000
2	1000	1625	2250	2875	3500	4125	4750	5375	6000	6625	7250	7875	8500
3	1500	2125	2750	3375	4000	4625	5250	5875	6500	7125	7750	8375	9000
4	2000	2625	3250	3875	4500	5125	5750	6375	7000	7625	8250	8875	9500
5	2500	3125	3750	4375	5000	5625	6250	6875	7500	8125	8750	9375	10000
6	3000	3625	4250	4875	5500	6125	6750	7375	8000	8625	9250	9875	10500
7	3500	4125	4750	5375	6000	6625	7250	7875	8500	9125	9750	10375	11000
8	4000	4625	5250	5875	6500	7125	7750	8375	9000	9625	10250	10875	11500
9	4500	5125	5750	6375	7000	7625	8250	8875	9500	10125	10750	11375	12000
10	5000	5625	6250	6875	7500	8125	8750	9375	10000	10625	11250	11875	12500
11	5500	6125	6750	7375	8000	8625	9250	9875	10500	11125	11750	12375	13000
12	6000	6625	7250	7875	8500	9125	9750	10375	11000	11625	12250	12875	13500
13	6500	7125	7750	8375	9000	9625	10250	10875	11500	12125	12750	13375	14000
14	7000	7625	8250	8875	9500	10125	10750	11375	12000	12625	13250	13875	14500
15	7500	8125	8750	9375	10000	10625	11250	11875	12500	13125	13750	14375	15000
16	8000	8625	9250	9875	10500	11125	11750	12375	13000	13625	14250	14875	15500
17	8500	9125	9750	10375	11000	11625	12250	12875	13500	14125	14750	15375	16000
18	9000	9625	10250	10875	11500	12125	12750	13375	14000	14625	15250	15875	16500
19	9500	10125	10750	11375	12000	12625	13250	13875	14500	15125	15750	16375	17000
20	10000	10625	11250	11875	12500	13125	13750	14375	15000	15625	16250	16875	17500
21	10500	11125	11750	12375	13000	13625	14250	14875	15500	16125	16750	17375	18000
22	11000	11625	12250	12875	13500	14125	14750	15375	16000	16625	17250	17875	18500
23	11500	12125	12750	13375	14000	14625	15250	15875	16500	17125	17750	18375	19000
24	12000	12625	13250	13875	14500	15125	15750	16375	17000	17625	18250	18875	19500

Tabulka 01 | Kombinace osových vzdáleností

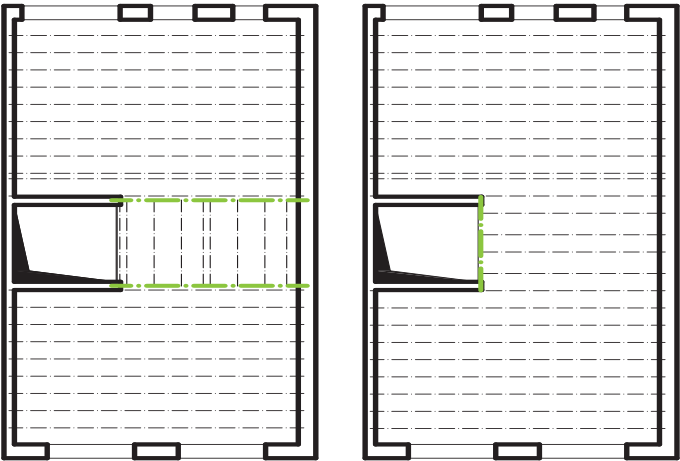
Obr. 02| Varianty orientace nosníků

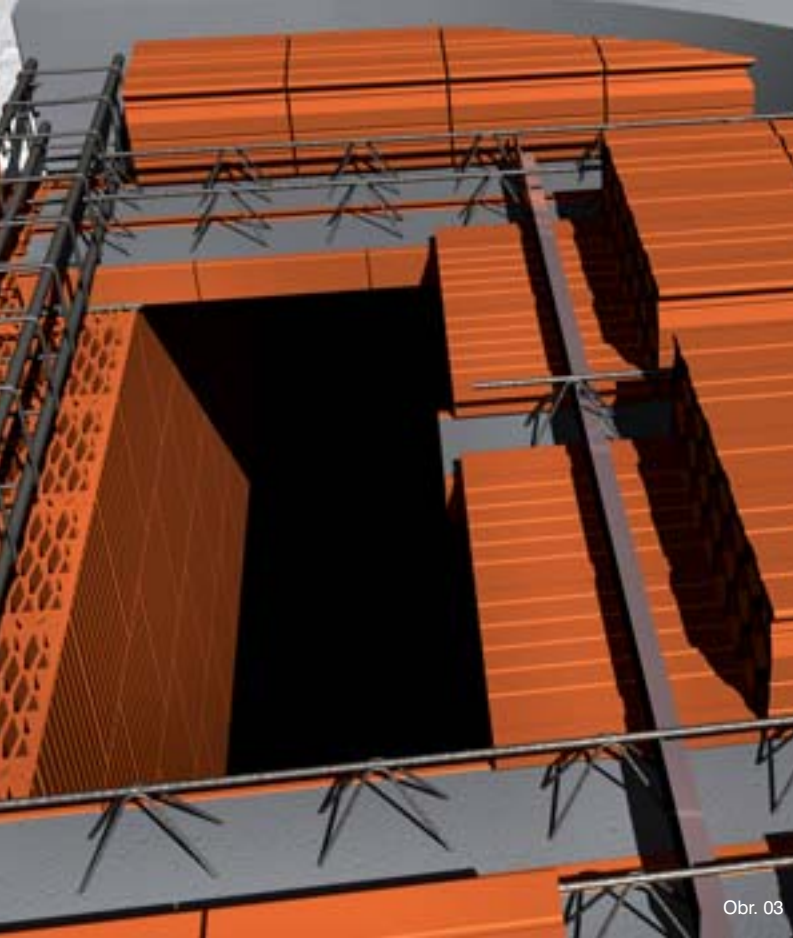
(„hodnotnější“) statická schémata, jako např. spojitou či dokonce i částečně křížem vyztuženou desku. A to vše při zachování hlavních výhod, mezi něž patří nenáročnost a rychlost provádění.

NÁVRH STROPU POROTHERM

V první řadě je vždy nutné navrhnout výšku stropu. Tu lze určit na základě rozpětí nosníku, zatížení stropu a osově vzdálenosti nosníků. Někdy je též nutné přizpůsobit se požadavkům architekta.

Výšku stropu měníme použitím různých MIAKO vložek. Na obr. /01/





Obr. 03

Obr. 03 | Výměna pomocí vloženého úhelníku
01 | Výměna pomocí vloženého úhelníku



01

jsou zobrazeny 4 druhy vložek podle výšky. Vedle základních rozměrů s výškou 150, 190 a 230 mm se používá i doplňková vložka o výšce 80 mm. Její využití je obvykle u schodišťových či komínových výměn v úrovni stropu, napojení na ostatní konstrukce apod. Různou výškou nabetonávky od 40 do 60 mm pak získáme konstrukční výšku stropu od 190 do 290 mm. Tloušťka nabetonávky není závazná a je ji možno měnit dle návrhu projektanta. Jedná se obvykle o zvýšení nabetonávky pro zajištění přenesení zatížení do trámečků (při předpokladu větších lokálních zatížení – např. pod stěnou, v garážích apod.).

Při návrhu stropu je důležité určení optimální orientace nosníků. V zásadě platí, že optimální je takové rozmístění nosníků, kdy se dosáhne jejich nejmenšího rozpětí. Pro to hovoří jednak únosnost, ale i cena (u kratších nosníků nižší na m² stropu). Ne vždy však je tato kombinace optimální. Na obr. /02/ jsou dvě možnosti zastropení řadového domku. V prvním (vlevo) je pomocí ocelových průvlaků (zelená barva) provedena změna orientace nosníků pro minimalizaci rozpětí v pruhu podél schodiště. Ve druhém (vpravo) je provedena výměna přímo u schodiště a použita varianta delších nosníků. Po vyhodnocení byl rozdíl u „keramických prvků“ cca 100 Kč, ale celkově byla druhá varianta levnější díky menšímu rozsahu použití válcovaných ocelových nosníků. Navíc je strop kompaktnější, „nepřerušovaný“ vložením ocelových profilů.

Osovou vzdálenost nosníků volíme s ohledem:

- na požadovanou únosnost stropu – při osově vzdálenosti nosníků (dále již OVN) 500 mm je strop únosnější
- na dispozici budovy – např. někdy je vhodné měnit OVN při potřebě prostřídat nosníky proti sobě nad střední stěnou
- na velikosti prostupů – pro běžné komíny dostačuje vynechání vložky při OVN 625 mm
- na cenu – stropy s OVN 625 vycházejí levnější
- půdorysné rozměry

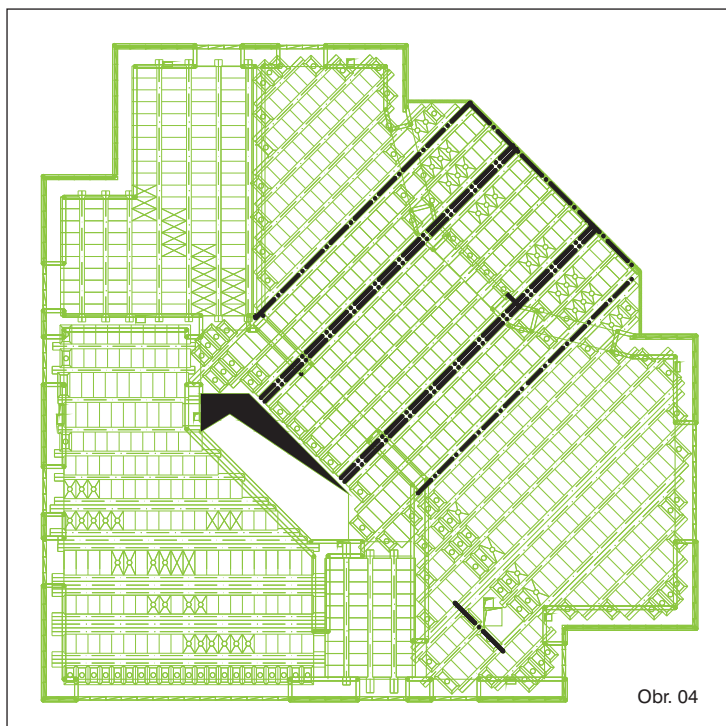
místnosti – vhodnou kombinací OVN lze dosáhnout optimálního pokrytí stropu. Pro zrychlení volby počtu jednotlivých OVN slouží tabulka /01/. V tabulce je v prvním řádku uveden počet nosníků s OVN 625mm, v prvním sloupci počet s OVN 500mm. V tabulce najdeme první vzdálenost větší, než je světlost místnosti zmenšené o 160mm (šířka trámečku). Z prvního sloupce určíme počet OVN 500mm, z prvního řádku počet OVN 625mm.

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STROPU POROTHERM

Pro běžný půdorys je montáž stropu POROTHERM velice jednoduchá záležitost bez nutnosti speciální mechanizace či manuální zručnosti. Komplikovanější může být jeho použití v případě značně „nekolmých“ dispozic. I zde je montáž jednoduchá, jde spíše o kvalitní návrh konstrukčního řešení od projektanta. Poměrně zdařilá konstrukce je na obr. /04/, kde byla opuštěna idea kolmého uložení nosníků a použitím různé délky nosníků byl zastropen poměrně náročný půdorys.

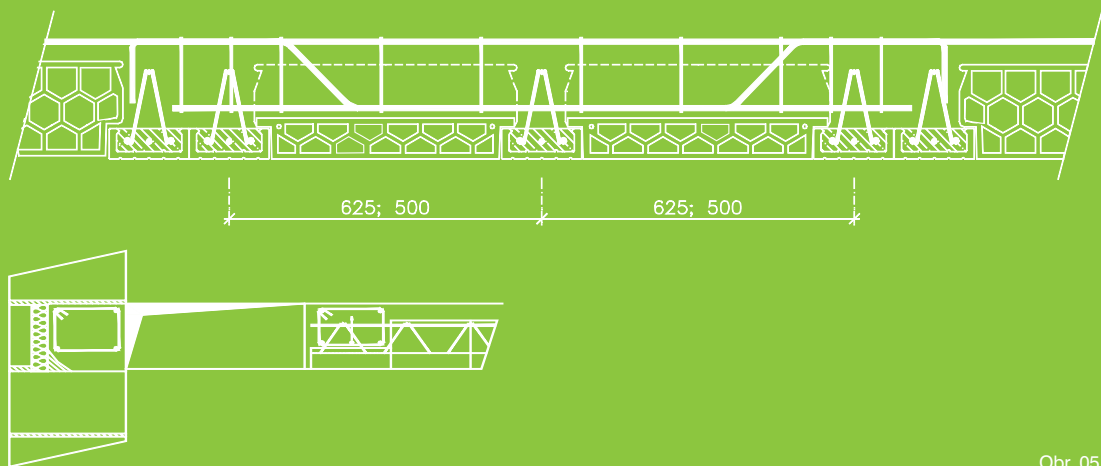
PROSTUPY STROPEM

Dají se realizovat buď pouhým vynecháním vložek nebo provedením konstrukční výměny. Obvykle se konstrukční výměny provádějí v úrovni stropu. Při použití vložky MIAKO výšky 80mm zbývá obvykle dostatek místa pro vyvázání



Obr. 04

Obr. 04 | Půdorys stropu POROTHERM
Obr. 05 | Výměna vázanou výztuží



Obr. 05

Obr. 06 a–d | Skryté průvlaky
 Obr. 07–08 | Viditelné průvlaky
 Obr. 09 | Spřažený ocelobetonový
 průvlak pod obvodovou zdí
 nad garážovým vjezdem

02 | Skryté průvlaky pod
 nosnou zdí

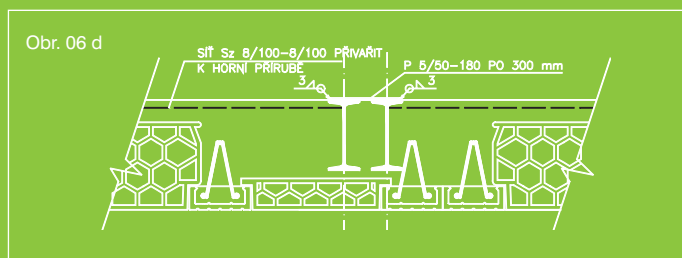
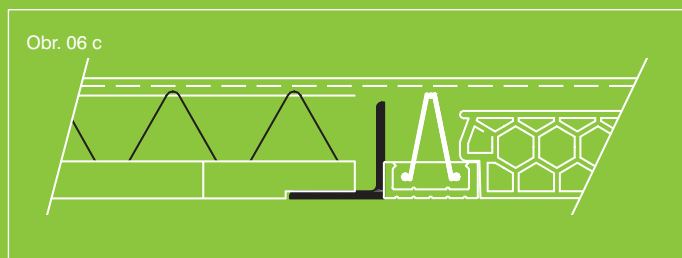
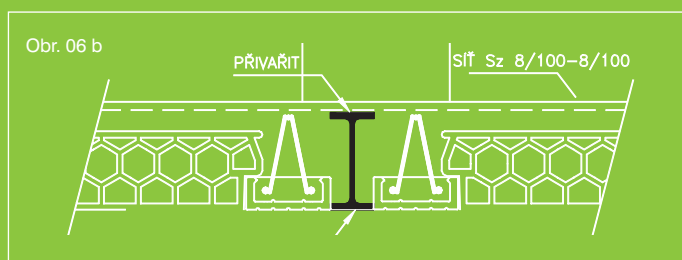
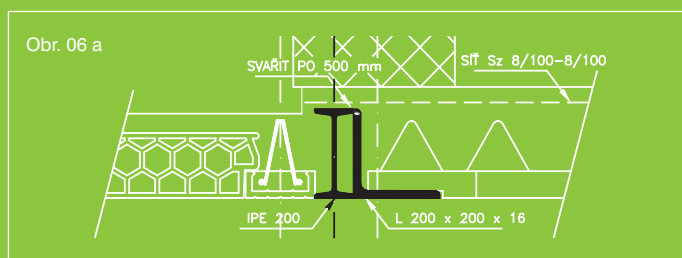
03 | Spřažený ocelobetonový
 průvlak pod obvodovou zdí
 nad garážovým vjezdem

dodatečné výztuže /obr. 05/ či
 podvlečení úhelníku $75 \times 50 \times 6$
 /obr. 03 a foto 01/ do vynášeného
 nosníku a jeho uložení na podpírající
 nosníky. Tímto krokem bylo dosaženo
 výrazného zjednodušení a zkrácení
 montáže. Přestože na uvedené řešení
 komínové výměny obvykle postačuje
 jeden profil, v případě potřeby je
 možné jejich počet navýšit a tím
 docílit i vyšší únosnosti.

PRŮVLAKY

Náročnější situace vzniká v případě
 použití průvlaků. Jejich použití
 je časté v situacích, kdy již
 samotný trámečkový strop není

schopen dosáhnout dostatečné
 únosnosti. Obvykle se jedná
 o vynesení sloupků krovu,
 uložení nosné zdi na strop nad
 garážemi (časté u bytových domů
 /foto 02/ – bytový dům v Písku –
 $3 \times \text{HEB } 260$ s rozpětím $7,4 \text{ m}$) či
 u velkých prostupů (schodiště,
 výtahy apod.). Obvykle se realizují
 průvlaky skryté /obr. 06/, méně
 často pak přiznané /obr. 07 a 08/.
 Konstrukčně se obvykle
 používají průvlaky z válcovaných
 ocelových profilů, řidčeji vázané
 železobetonové průvlaky. Při
 extrémních zatíženích (obvykle
 vynesení nosné zdi přes několik
 pater u bytových domů) navrhujeme



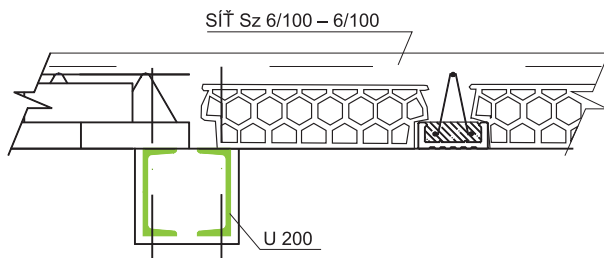
i přiznané ocelobetonové průvlaky / obr. 09, foto 03/. K horním přírubám běžně vkládaných ocelových profilů necháváme obvykle přivařit betonářskou síť v pruhu nad vloženým nosníkem, čímž zajistíme částečné spolupůsobení s betonem v tlačené části i u skrytých průvlaků. V těchto případech však při návrhu a posouzení průvlaku s tímto spolupůsobením neuvažujeme. Vzhledem k poměrně vysoké ceně ocelových válcovaných profilů se v poslední době často volí varianta zvětšení počtu nosníků vedle sebe. Obvykle takovéto řešení stačí pro přenesení zatížení od sloupků krovu.

Praktická ukázka skrytých průvlaků z vázané výztuže je zřejmá z výřezu půdorysu rodinného domku na obrázku /10/. Dispoziční řešení předpokládalo terasu nad rizalitem jídelny v přízemí s tím, že štitová zeď bude spočívat na stropě. Původní návrh statick řešil vynesení zatížení od sloupku štitové zdi do klasického (přiznaného) ocelového průvlaku, což však zmenšovalo estetickou a užitnou hodnotu rizalitu (prakticky nad jídelním stolem probíhal viditelný ocelový průvlak). Investor proto požadoval takovou změnu projektu, která umožní realizaci stropu bez použití viditelného průvlaku. Při hledání optimálního řešení bylo vhodné navrhnout konstrukci tak, aby bylo možné realizovat nižší strop pod balkonem a tak umožnit položení potřebné vrstvy tepelné izolace.

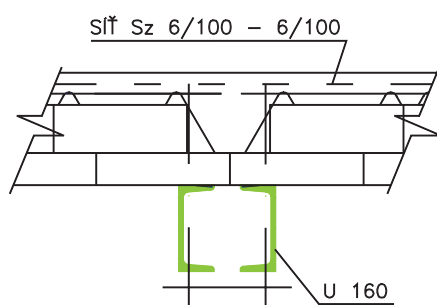
Jako nejlepší řešení byl tehdy zvolen skrytý železobetonový průvlak vložený do konstrukce stropu. Protože však výška takto vytvořeného prvku nebyla pro reálný návrh dostatečná, navýšili jsme průvlak pod štitovou zdí o tloušťku hrubé podlahy, tj. o 80 mm (viz řez A-A ve výkresu výztuže průvlaku P1, /obr. 12/). Použitím tohoto průvlaku jako podpory lze z hlediska statického schématu POT trámeček uvažovat jako spojitý přes dvě pole. Přenesení záporného momentu zabezpečí vložení betonářské sítě. Tloušťku stropu pod terasou bylo možné proto realizovat v co nejmenší tloušťce (bylo nutno pouze dodržet krytí výztuže trámečku



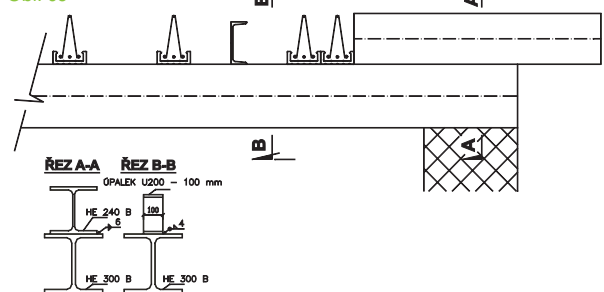
Obr. 07



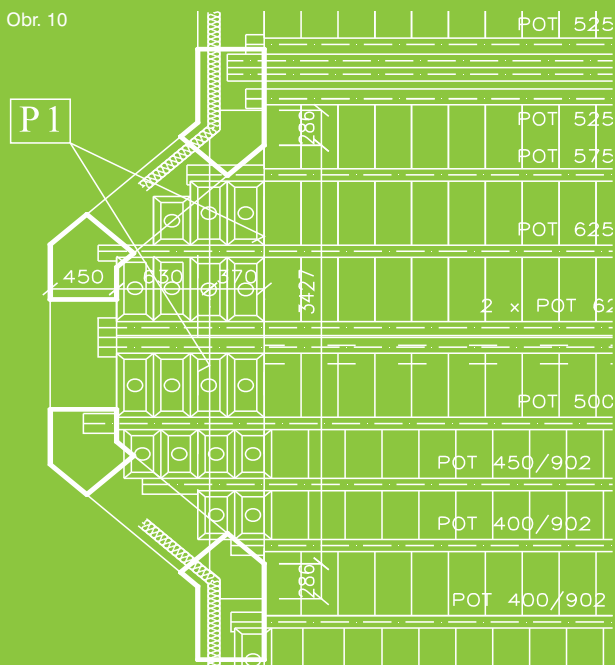
Obr. 08



Obr. 09

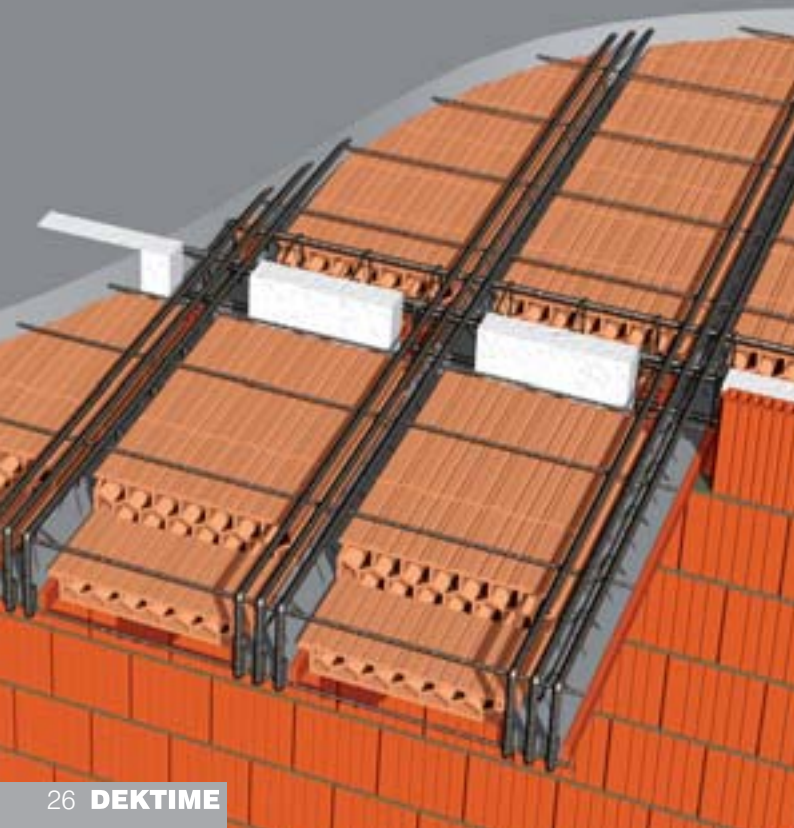


Obr. 10



Obr. 10 | Rizalit s terasou
Obr. 11 | Odizolování balkonu
vložení tepelné izolace

Obr. 11



betonem), protože v tomto poli je rozpětí trámečku minimální. Tak bylo dosaženo poměrně slušného zateplení terasy (schematicky naznačeno na /obr. 12/) bez nutnosti schodů pro vyrovnání výškové úrovně mezi podlahou v interiéru podkrovní a terasou při zachování rovného pohledu z jediného materiálu (keramiky).

BALKONY

V současnosti jsou při realizaci staveb často používány balkony. Je samozřejmé, že je zde stropní konstrukce vytažena přes obvodovou zeď a vykonzolována. Vedle nutnosti dodatečně vyztužit konstrukci pro přenesení záporného momentu se přidává i problém nutnosti tepelně odizolovat venkovní konstrukci balkonu od interiéru.

To lze dosáhnout buď „obalením“ konstrukce balkonové konzoly či vložení tepelné izolace do rozhraní mezi vnitřním a venkovním prostředím, popřípadě kombinací obojího. Při vložení tepelné izolace mezi trámečky se dosáhne značné eliminace tepelného mostu. Způsob konstrukce takového balkonu je patrný z přiložených řezů /obr. 13/ a z axonometrie /obr. 11/.

Uvedené dimenze výztuže se přitom vztahují k řešení konkrétního balkonu a zde jsou uvedeny pouze pro objasnění statického řešení (platí i pro ostatní výkresovou dokumentaci v tomto článku). Pro jednotlivé případy je vždy nutné výztuž navrhnout a posoudit zvlášť. Vhodnou kombinací vložek MIAKO lze navíc dosáhnout nižší výšky balkonu než stropu (v uvedeném příkladu byl rozdíl 40 mm – podle výšky stropu by bylo možné dosáhnout rozdíl až 100 mm).

Toto řešení dává možnost snadněji a přirozeným způsobem zajistit nižší úroveň nášlapné vrstvy balkonu oproti podlaze v interiéru. Není pak nutné realizovat stupně před dveřmi na balkon či řešit vše jinou složitou konstrukční úpravou. Vhodnou kombinací délek nosníků lze dosáhnout i atypických tvarů balkonu (do oblouku). Vykonzolování POT nosníků je často výhodné využívat i v interiéru.

HORNÍ VÝZTUŽ VĚNCE (ZDE ADEKVÁTNÍ KŘÍŽENÍ S VÝZTUŽÍ PRŮVLAKU)

40 135 5x100=500 150 5ØV12 15x170=2550 5x100=500 135 40 150 5ØV12

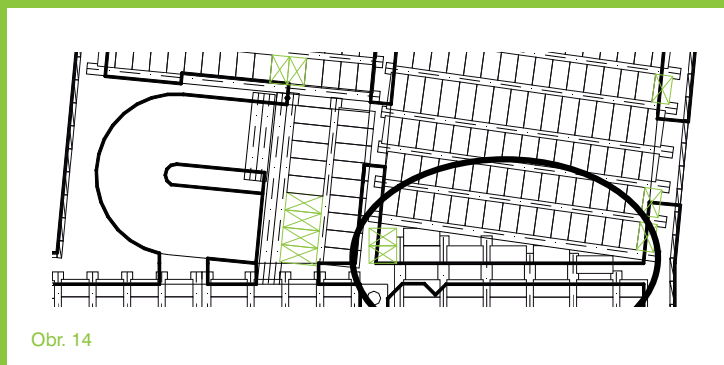
KRYTÍ TRÁMINKŮ 20 mm 2ØV12 15 8ØV12 200



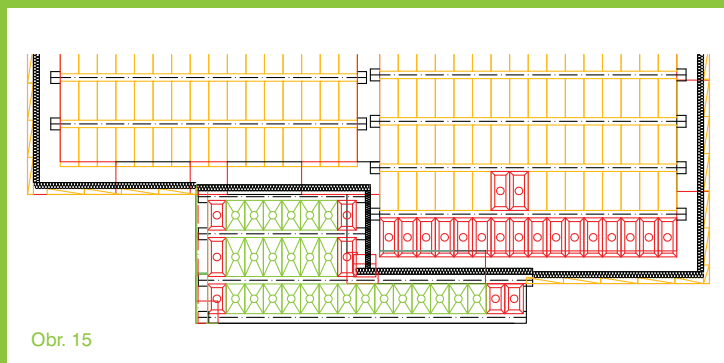
- | | |
|-----------|---|
| Obr. 12 a | Skrytý železobetonový průvlak – výkres výztuže průvlaku P1 |
| Obr. 12 b | Skrytý železobetonový průvlak – možné stavební řešení |
| Obr. 12 c | Skrytý železobetonový průvlak – řez A–A |
| Obr. 13 a | Odizolování balkonu vložním tepelné izolace – řez 1–1 podélný řez trámečkem |
| Obr. 13 b | Odizolování balkonu vložním tepelné izolace – řez 2–2 schema vložek MIAKO |
| Obr. 13 c | Odizolování balkonu vložním tepelné izolace – řez 3–3 příčný řez balkonem |



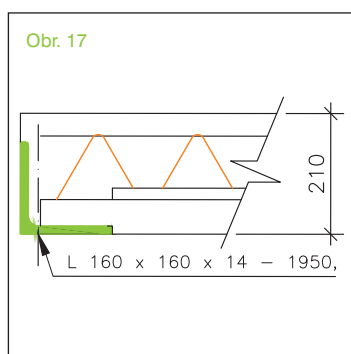
- Obr. 14| Využití konzol
u nepravidelných půdorysů
- Obr. 15| Výsek skladby stropu
DEKHOME C 17



Obr. 14



Obr. 15



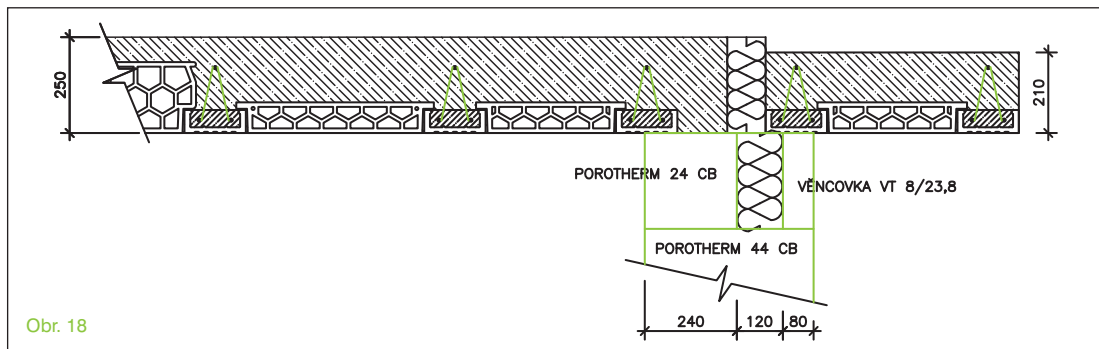
Obr. 17

Na obrázku /14/ je příklad zastropení nástavby objektu. Pomocí vykonzolování bylo možné vyplnit lichoběžníkový půdorys stropu. Využití konzol v interiéru je výhodné i proto, že pro zajištění únosnosti stačí pouze umístit k hornímu povrchu betonářskou síť pateričného profilu.

DEKHOME

Možnost výhodného použití POT nosníků lze ukázat na řešení složité (z tepelnětechnického

hlediska) konstrukce balkonu domu DEKHOME C /obr. 15/. Z architektonických důvodů je zde protažen balkon podél členěného štítu (žluté vložky o výšce 19 cm, zeleně 15 cm a červeně 8 cm). Pro eliminaci tepelných mostů zde byla původně navržena celá plocha balkonu jako systém průběžného „obaleného“ monolitu /obr. 16/. Takováto konstrukce je samozřejmě realizovatelná, ale pro stavbu poměrně náročná (nutnost bednění, výztuže apod.). Po provedení analýzy



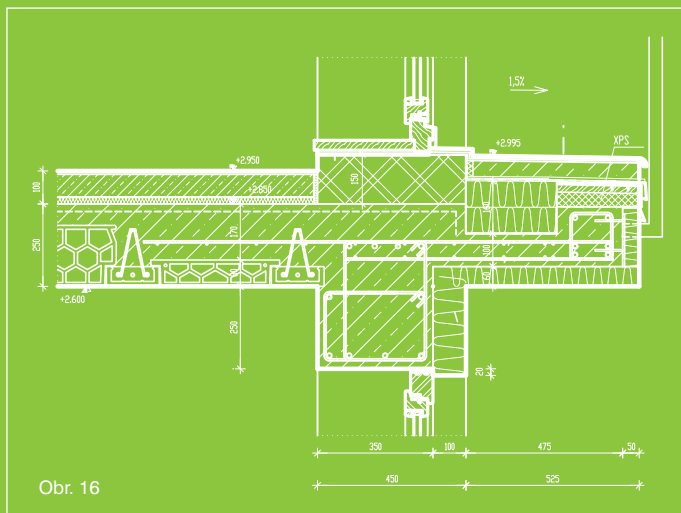
Obr. 18

konstrukce bylo navrženo jako variantní řešení maximální využití keramického stropu se záměrem oddělit venkovní a vnitřní prostředí vložením průběžné izolace. Způsob řešení je zřejmý z detailů. Venkovní část je důsledně po obvodu oddělena od vnitřní vložením tepelné izolace. Obvodový nosník podél štítu je na jednom konci uložen na ocelovém úhelníku /obr. 17/, na druhém je zavěšen do skrytého průvlaku nad vložkami /obr. 18/ – poloha zřejmá z výkresu skladby /obr. 15/ (nad červeně značenými nízkými vložkami). Zde je navrženo využití prvku Schöck Isokorb v kombinaci s výztuží trámečku – pro přehlednost v obrázku vynechána výztuž). Z obrázku /19/ je zřejmé poměrně jednoduché řešení i v místě okenního otvoru současně s částečnou eliminací tepelného mostu.

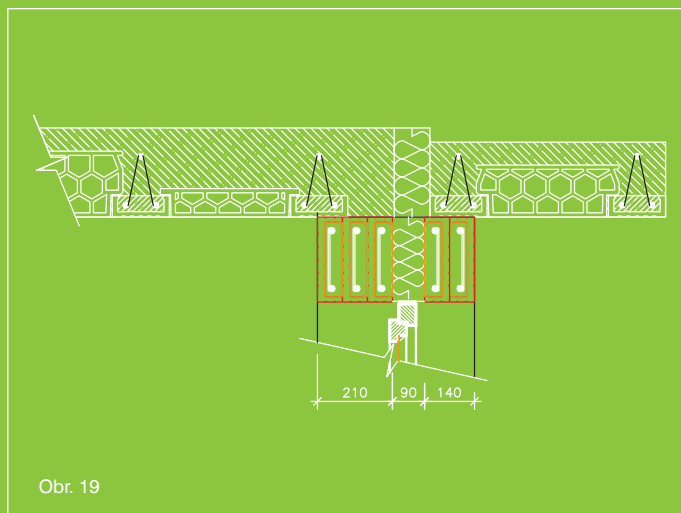
Z výše uvedeného je zřejmé, že při trošce snahy (zejména ze strany projektanta) lze keramobetonové stropy výhodně použít i při řešení zdánlivě komplikovaných zadání.

<Ivo Petrášek>

kresba obrázků:
Ivo Petrášek jr.



Obr. 16



Obr. 19

- Obr. 16 | Původní návrh konzoly
- Obr. 17 | Uložení trámečku na úhelník
- Obr. 18 | Zavešení trámečku pomocí Schöck Isokorb
- Obr. 19 | Římsa nad okenním otvorem