

<i>Výhody a přednosti skleněných tvárnic</i>	4
<i>Charakteristiky a data</i>	5
Světelná propustnost	
Tepelná izolace	
Zvuková izolace	
Požární odolnost	
<i>Další výrobky a materiály</i>	6
<i>Konstrukční zásady</i>	7
<i>Závěr</i>	12

VÝHODY A PŘEDNOSTI SKLENĚNÝCH TVÁRNIC

Široký výběr možností **v rozměrech, dezénu a barvách**. Z tvárnic je možné navrhovat a vytvářet okna, stěny rovné, stěny s různými zakřiveními, stěny různě přerušované nebo i stěny s nepravidelným zakončením. Další použití skleněných tvárnic je v deskových stropních a střešních konstrukcích, z tvárnic se dají vytvářet i klenby a báně (kopule). Výsledkem použití skleněných tvárnic je sklobetonová konstrukce. Prostřednictvím volby dezénu je možné kontrolovat množství světla vstupujícího do objektu, dále je možné volit mezi transparentními nebo netransparentními tvárnici. Skleněné tvárnice dovolují vytvářet bohaté a krásné barevné efekty jak v interiérech tak exteriérech.

Skleněné tvárnice jsou považovány za dobrý stavební materiál z hlediska **tepelně izolačních vlastností**. Je to způsobeno určitým podtlakem v tvárnících, tvárnice mají lepší tepelně izolační vlastnosti než běžné dvojsklo. V zahraničí je výrobek klasifikován jako energii šetřící stavební materiál.

Stěny z tvárnic, včetně okenních výplní vytvářejí příjemné prostředí svými charakteristickými vlastnostmi umožňujícími **prostup světla**, ale i výběrem dezénu, odražením světelných paprsků zpět do atmosféry a měkkým rozptylováním světla v interiéru. Průhledné skleněné tvárnice umožňují pohled z interiéru do volného prostoru a odstraňují tím nepříjemný pocit stísněnosti. Vhodným výběrem dezénu je naopak na druhou stranu možné vytvářet interiéry a zákoutí s naprostou intimitou. Skleněné tvárnice patří mezi nejlepší stavební materiály při posuzování **zvukově izolačních schopností**.

Použití tvárnic umožňuje dosáhnout **vysokého stupně bezpečí** v interiéru. Stěny a okenní výplně odolávají vysokým zátěžím větru, zemětřesení a jsou výborným materiálem tam, kde je vysoký stupeň kriminality. Stěny při použití ocelových výztuží jsou prakticky neproniknutelné.

Tvárnice jsou vynikajícím materiálem i pro použití ve stěnách, na které se kladou **vysoké nároky v požární bezpečnosti objektů**. Stěna z tvárnic 190 x 190 x 80 mm vydrží v případě požáru více jak 60 minut, aniž by došlo k porušení její integrity.

Konstrukce z tvárnic se dají snadno udržovat čisté. Při úmyslném poškození není nutné vyměňovat celou plochu zasklení, ale lze **vyměnit** jen poškozené tvárnice.

◆ Světelná propustnost

Světelná propustnost u čirých tvárníc je při kolmo dopadajícím světle až 77%. Odpovídá tedy normálnímu dvojsklu. U barevných tvárníc se pohybuje propustnost od 50% do 70% dle barvy a její sytosti.

Světlo, které přichází do interiéru skleněnou tvárnici je měkké, stabilní a uniformní. Tvárnice zajišťuje rovnoměrné osvětlení interiéru bez ohledu na počasí, nebo denní dobu. Brání jevu vznikajícího u standardního zasklení, příliš intenzivní světlo u okna a stín ve vzdálenějších místech.

Na druhé straně lze zajistit jakýkoliv stupeň ochrany proti průhledu. Vhodnou volbou vzoru tvárnice lze znesnadnit rozpoznání tvarů v interiéru. Použitím matované tvárnice lze průhled úplně znemožnit.

◆ Tepelná izolace

Stěny ze skleněných tvárníc dosahují součinitele prostupu tepla konstrukcí $2,34 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ a tepelného odporu až $0,26 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$. Tyto parametry umožňují snižovat přehřátí vnitřních prostorů vlivem slunečního záření v letních měsících, zatímco v zimě umožňují maximální příspěvek k vytápění místnosti.

Vysoký koeficient tepelné izolace poskytuje i vynikající ochranu proti kondenzaci vody na povrchu. Například při teplotě 20°C v místnosti a při relativní vlhkosti 40% se na povrchu neprojeví žádná kondenzace až do vnější teploty -20°C . Uvedené vlastnosti jsou dány samotnou technologií výroby skleněných tvárníc. Při výrobě jsou jednotlivé poloviny tvárnice svařovány za horka, proto vzduch obsažený uvnitř tvárnice je po vychladnutí pod nižším tlakem.

◆ Zvuková izolace

Nelze nalézt lepší materiál tohoto druhu. Tvárnice je vynikající hlukově izolační materiál, který zároveň umožňuje požadovaný vstup světla. Míra izolace zvuku je vyjádřena indexem vzduchové neprůzvučnosti, který dosahuje hodnoty 44 dB. Například hluk z rušné ulice je tvárnici redukován na prostředí klidné pracovny. Proto použití tvárnice je doporučováno v oblastech s vysokou úrovní hluku, jako jsou továrny, rušné ulice, letiště apod.

◆ Požární odolnost

Provedení ohnivzdorného zasklení ze skleněných tvárníc je principiálně stejné, jako jiné zasklení ze skleněných tvárníc.

Z důvodu vysoké lineární roztažnosti v případě požáru a vzniku kouře se ohnivzdorné stěny po celém obvodu uloží do desek z minerálních vláken o tloušťce min. 15 mm. Ve všech vodorovných a svislých okrajových sparách musí být ocelová výztuž $2 \times 6 \text{ mm}$, ve všech vnitřních sparách musí být výztuž $1 \times 6 \text{ mm}$. V místech křížení se ocelová výztuž doporučuje vzájemně spojit (vázací drát, svaření).

Stěny se kotví proti převrnutí.

Rozměrový typ skleněné tvárnice	Mezní stav celistvosti stěny	Mezní stav požární odolnosti I,W	
		z vnitřní strany	z vnější strany
1908	E 60	W 60	I 10
1910	E 30	W 30	I 15
2424	E 30	W 30	I 10
2412	E 30	W 30	I 15

DALŠÍ VÝROBKY A MATERIÁLY

Pro montáž oken, stěn, deskových stropních a střešních konstrukcí, kleneb, bání a kopulí se používá dosud převážně jako spojovací materiál betonová směs nebo cementová malta, která po zatvrdnutí vytvoří se skleněnými tvárnici sklobetonovou konstrukci.

Nejběžnějším materiálem pro spojování je cementová malta, vyráběná z **CEMENTU**, který musí vyhovovat platným normám pro dodávání a zkoušení cementu včetně jeho skladování (pro portlandský a struskoportlandský ČSN PENV 197-1). Pro sklobetonové konstrukce se k výrobě betonu nedoporučuje používat rychle tvrdnoucích cementů. Směšovat cementy různého druhu a původu a přidávat do betonu vápno je zakázáno. Předpokládá se užití cca 350 kg cementu na 1 m³ hotového betonu. Ke zlepšení zpracovatelnosti se doporučuje používat plastifikační přísady. Pro stěnové a okenní konstrukce se doporučuje používat směsi tuhé až zavlhlé (vodní součinitel, tj. poměr vody a cementu, cca 0,25-0,5).

KAMENIVO musí odpovídat ČSN 72 1511, tj. musí být čistý ostrohranný a nesmí obsahovat více než 2% hlinitých nebo jílovitých přímíšenin.

Pro stěnové a okenní konstrukce se používá drobné těžené kamenivo (štěrkopísek) frakce 0-4 mm. Pro žebra stropů, střeš, kleneb a bání (kopulí) a pro obvodové rámy oken a stěn je velikost zrn kameniva závislá na rozměrech konstrukce (maximální velikost zrna je rovna $\frac{2}{3}$ vzdálenosti výztužných prutů mezi sebou, příp. vzdálenosti prutů od tvarovek).

VODA použitá k výrobě betonové směsi musí odpovídat ČSN 73 2028, tj. nesmí být agresivní, nesmí obsahovat škodlivé přímíšeniny přírodní (vody slatinné, bahenní apod.) nebo přímíšeniny umělé (vody splaškové, chemicky znečištěné apod.), zejména ne vody, které by tvořily škodlivé soli.

Stejným podmínkám musí vyhovovat i voda, která se užije ke kropení betonu při jeho tvrdnutí.

OCEL NA VÝZTUŽ musí odpovídat příslušným normám (ČSN 41 0216 - 41 0425 pro jednotlivé druhy ocelí a ČSN 42 5512 - 42 5535 pro jednotlivé tyče pro výztuž do betonu). Pro okna a stěny se používají tyče kruhového průřezu o průměru do 8 mm, pro stropy, střechy, bání a klenby do 10 mm.

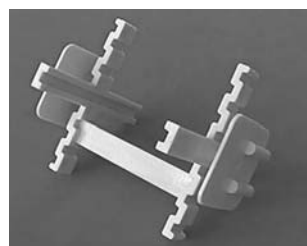
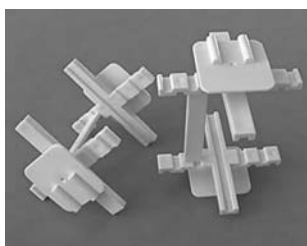
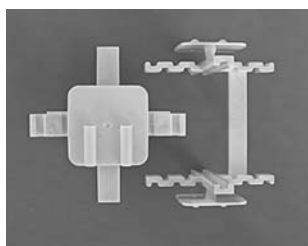
Výztužné pruty nesmějí být na povrchu znečištěny hlinou, mastnotou a jinými nečistotami. Zpracování a osazení výztužných prutů provádějí odborníci.

ŘEZIVO (prkna, hranoly a latě) pro bednění musí být rovné a minimálně z jedné strany omítnuté.

DISTANČNÍ KŘÍŽKY zaručují dokonalou rozteč mezi skleněnými tvárnici, a to ve vertikálním i horizontálním směru. Mezi další výhody křížků patří zrychlení stavbu, kontrolu rozměrů stěny před použitím malty, nepodléhají korozi ve vlhkém prostředí, jako například ve sprchách nebo kuchyních.

Distanční vložky lze použít:

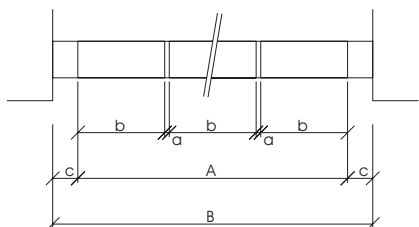
- 1) v případě styku čtyř tvárnice bez jakékoli úpravy - běžná distanční vložka
- 2) v rozích stěny po odstranění čelních destiček a dvou nožiček na každé straně - L-vložka
- 3) v místě styku stěny s ostěním nebo stropem apod. po odstranění čelních destiček a jedné nožičky na každé straně T-vložka



KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

- 1) Základní pomůcka pro navrhování rozměrů sklobetonových konstrukcí je vyobrazena na následujícím schématu.

PŮDORYS



Vzorec pro výpočet počtu tvárníc:

$$A = n \times b + (n - 1) \times a$$

$$B = A + 2 \times c$$

$$H = A + c + d$$

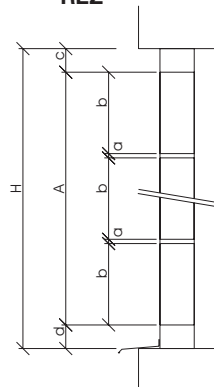
n = počet tvárníc (b)

a = velikost spáry 8 - 30 mm
běžně 10 mm

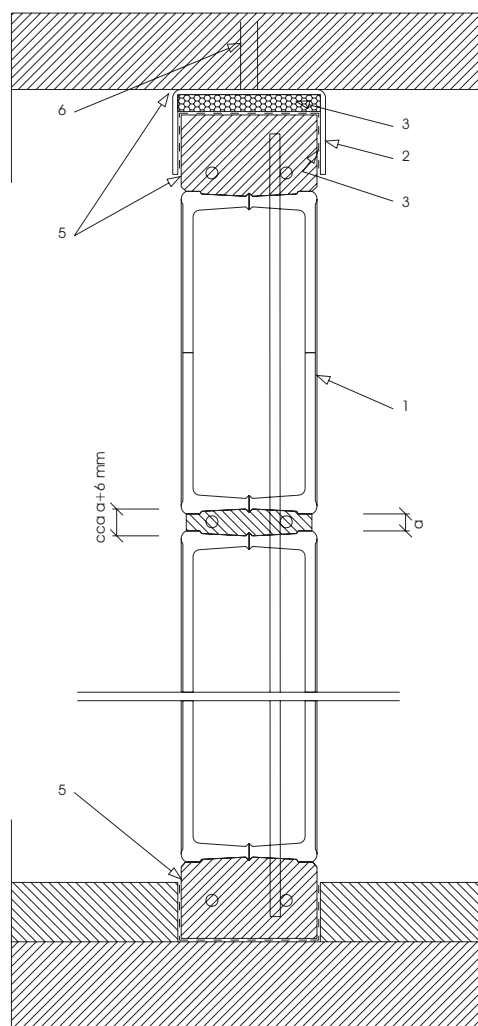
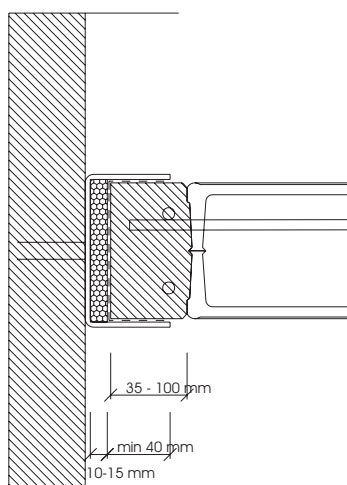
c = rámeček vč. dilatace 50 - 100 mm

d = rámeček 35 - 100 mm

ŘEZ



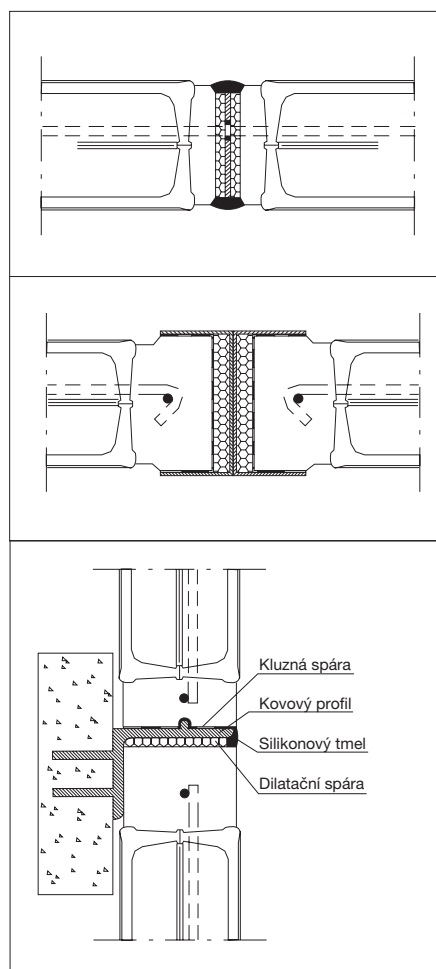
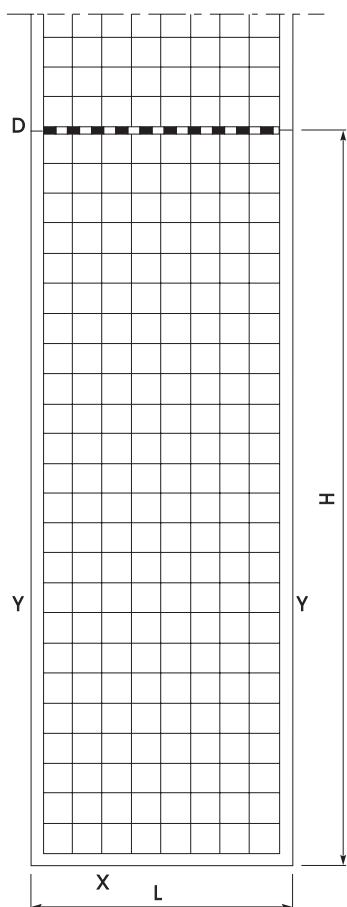
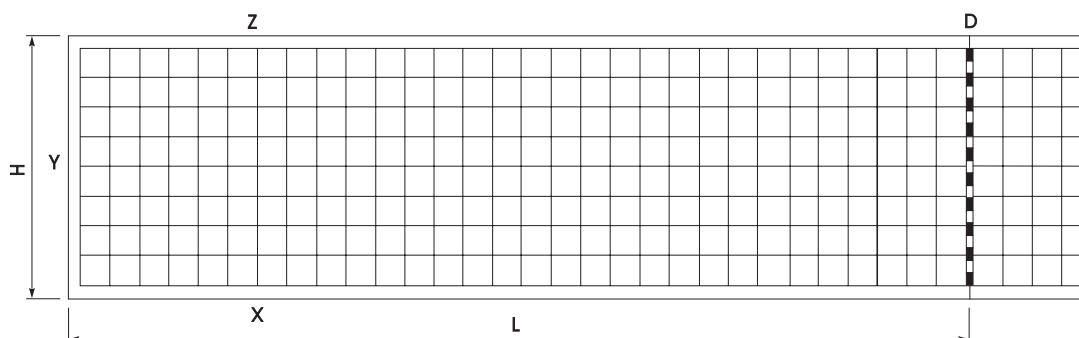
- 2) Sklobetonová konstrukce musí být vždy **oddilatována** od okolních konstrukcí, protože tyto konstrukce nejsou v žádném případě nosné a nesmějí být zatěžovány tlaky od okolních konstrukcí. V následujícím obrázku je základní provedení, naznačující uchycení do okolního zdiva.



- 1) Skleněná tvárnice
- 2) Ocelový U profil
- 3) Dilatační spára
- 4) Trvale pružný silikonový tmel
- 5) Kotva nebo hmoždinka

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

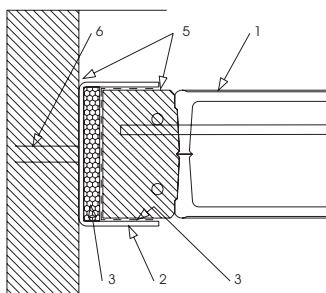
Dalším důvodem k oddílování je ta skutečnost, že zejména vnější sklobetonové konstrukce jsou zahřívány působením slunečního svitu a pak dochází k prodlužování konstrukce. Bez dilatačních spár nemá konstrukce možnost rozpínání a pak popraská. Maximální velikost dilatačního celku je dána rovnicí $H \times L = 15\text{m}^2$. Kde H je výška (max. 6m) a L je délka (max. 7,5m). Je-li zamýšlená stěna větší musí se konstrukce ze statických důvodů rozdělit betonovými nebo ocelovými nosníky.



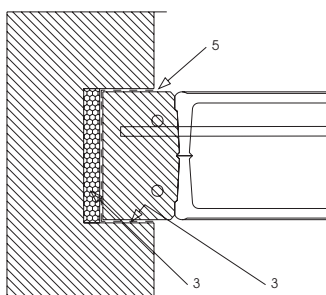
- 3) **Sklobetonové stěny** musí být uloženy alespoň na dvou protilehlých stranách tak, aby bylo zajištěno přenesení sil působících kolmo na plochu konstrukce. Stěnové konstrukce jsou kotveny v obvodových stěnách buď ve vynechaných drážkách hloubky 50 mm nebo pomocí ocelových nebo hliníkových profilů. Vhodné jsou především tenkostěnné profily U (např. pro tvárnice tl. 80 mm je vhodný tenkostěnný profil U 90/50 x 3 mm), válcované profily U příliš vhodné nejsou, protože mají kónické příruby.

Pro vyloučení tlakových sil ve sklobetonové stěně musí být po celém obvodu navržený kluzné spáry např. z nepískované lepenky A 400H, na stranách a nahoře navíc dilatační spáry. Dilatační spáry se vyplní trvale pružným materiálem (např. polystyren, rohože z minerálních vláken, polyuretanová pěna, apod.), běžná tloušťka dilat. spár je 10 až 20 mm. Tloušťka dilat. spáry se musí zvětšit o případné změny tvaru sousedních konstrukcí (především o průhyb konstrukce nad stěnou). Dilatační a kluzné spáry se musí utěsnit proti vniknutí vlhkosti trvale pružnými (silikonovými) tmely.

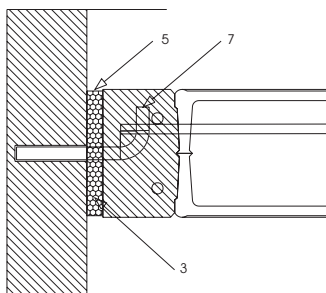
Boční uložení pomocí tenkostěnného "U" profilu



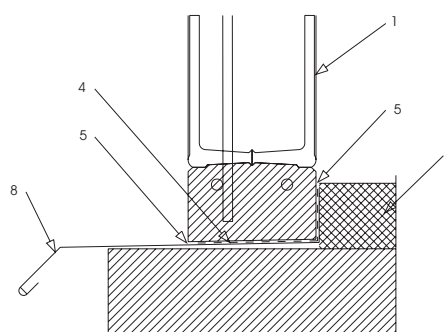
Boční uložení do drážky ve zdivu



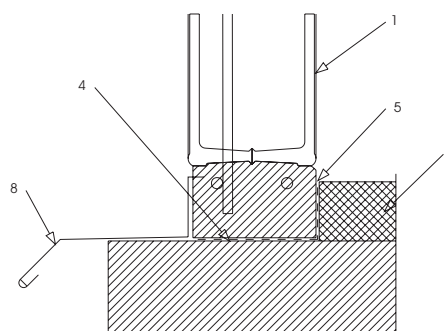
Boční uložení pomocí posuvné kotvy s pouzdrem



Detail parapetu okna - oplechování zataženo až k parapet. desce



Detail parapetu okna - oplechování zataženo k tvárnici



- 1) Skleněná tvárnice
- 2) Ocelový "U" profil
- 3) Dilatační spára
- 4) Lepenka A 400H
- 5) Trvale pružný silikonový tmel
- 6) Kotva nebo hmoždinka
- 7) Zásuvací kotva s pouzdrem
- 8) Oplechování parapetu
- 9) Parapetní deska

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

2) Stěny ze skleněných tvárnic mají zpravidla vyztužený obvodový rámeček šířky 35 - 100 mm. Tento musí být vyztužen 2 pruty kruhové oceli průměru min. 6 mm. U vyztužených stěn musí být vyztužena nejméně každá třetí spára. U jednosměrně pnutých stěn se přidává příčná roznášecí výztuž. Krytí prutů výztuže maltou musí být nejméně 15 mm v chráněném prostředí, 20 mm ve venkovním prostředí, v silně agresivním prostředí se tato hodnota zvyšuje o 5 mm, vzdálenost mezi skleněnou tvárnici a výztužným prutem je min. 5 mm, je nutné dbát na dokonalé obalení výztužných prutů. Ocelová výztuž ve spárách musí být zatažena až do obvodového rámečku. Sklobetonové konstrukce do plochy 1,5 m² se vyztužovat nemusí.

TABULKA VZDÁLENOSTI VÝZTUŽNÍCH PRUTŮ V MM

Větrná oblast	Typ terénu	Výška nad terénem (m)	Menší rozměr sklobetonové konstrukce (rozpětí) v m				
			1,20	1,80	2,40	3,00	3,60
III.	A	10	600	600	400	---	---
		20	600	600	200	---	---
		30	600	600	200	---	---
	B	10	600	600	600	400	200
		20	600	600	400	200	---
		30	600	600	400	200	---
IV.	C	10	600	600	200	---	---
		20	600	600	200	---	---
		30	600	400	---	---	---
	D	10	600	600	600	200	---
		20	600	600	400	200	---
		30	600	600	200	---	---

Pozn.

Větrná oblast - dle ČSN 73 0035 (oblast III. - $w_0 = 0,45 \text{ kN/m}^2$, OBLAST IV. - $w_0 = 0,55 \text{ kN/m}^2$)

Typ terénu - dle ČSN 73 0035 (typ A - otevřený terén, typ B - s překážkami přes 10 m)

Předpoklady výpočtu:

Beton - B 12,5, šířka spáry min. 10 mm

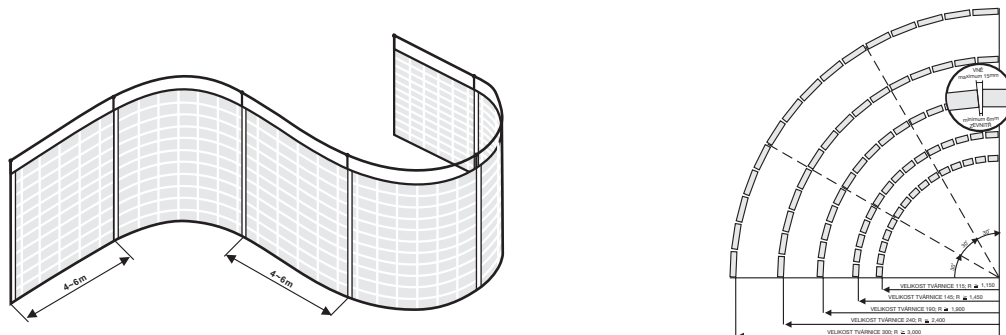
Výztuž - E 10 216 \varnothing 6 mm, krytí 15 mm

Nosná výztuž v kratším směru, v druhém směru rozdělovací \varnothing 6 po 600 mm.

4) Sklobetonové konstrukce se **nesmí provádět při teplotách nižších než +5°C**. Již hotové sklobetonové konstrukce se musejí chránit proti nepříznivému vlivu počasí (při vysokých teplotách je nutno zabezpečit, aby nedocházelo k odpařování záměsové vody, při nízkých teplotách se konstrukce musí chránit proto promrznutí).

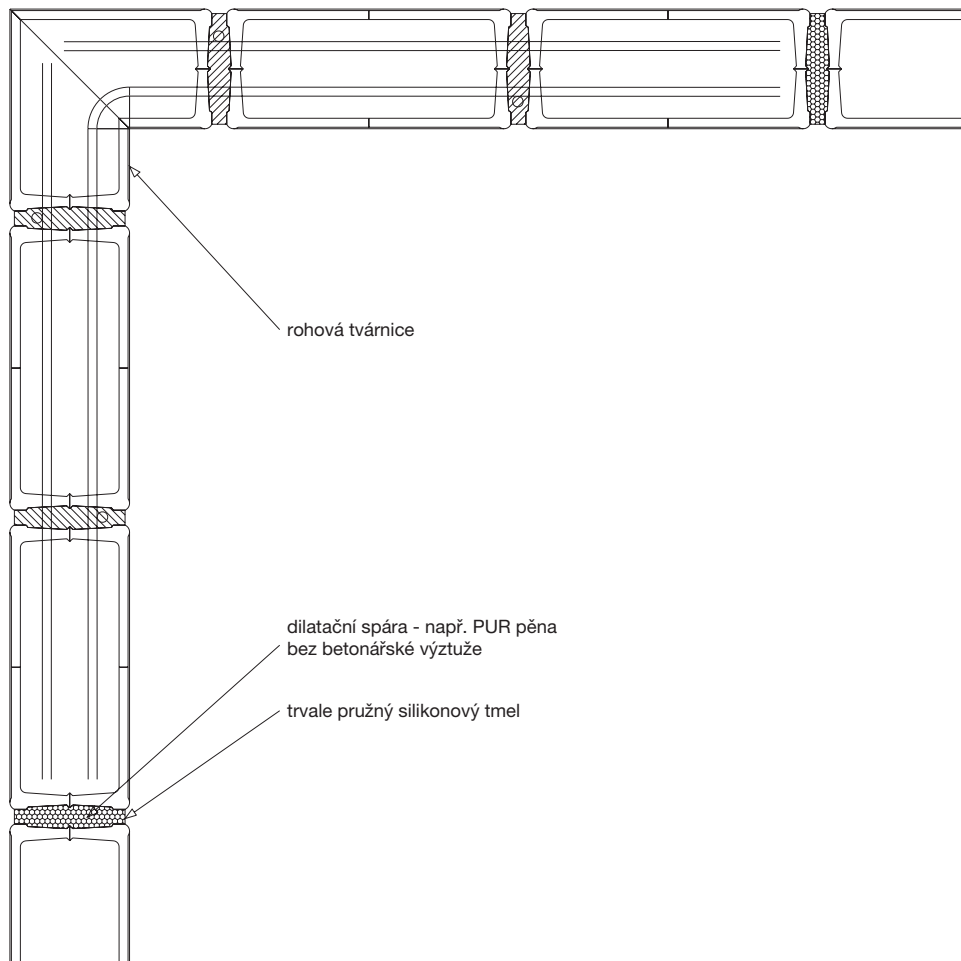
KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

- 5) **Zakřivené stěny** se pravidelně rozdělí svislými dilatačními spárami na maximálně 6 m pole. U vícenásobně zakřivených stěn se dilatační spáry zřídí v bodech změny křivosti. Vnitřní spáry u zakřivených stěn musí být nejméně 8 mm. Spáry ≤ 1 cm nesmí být vyztuženy.



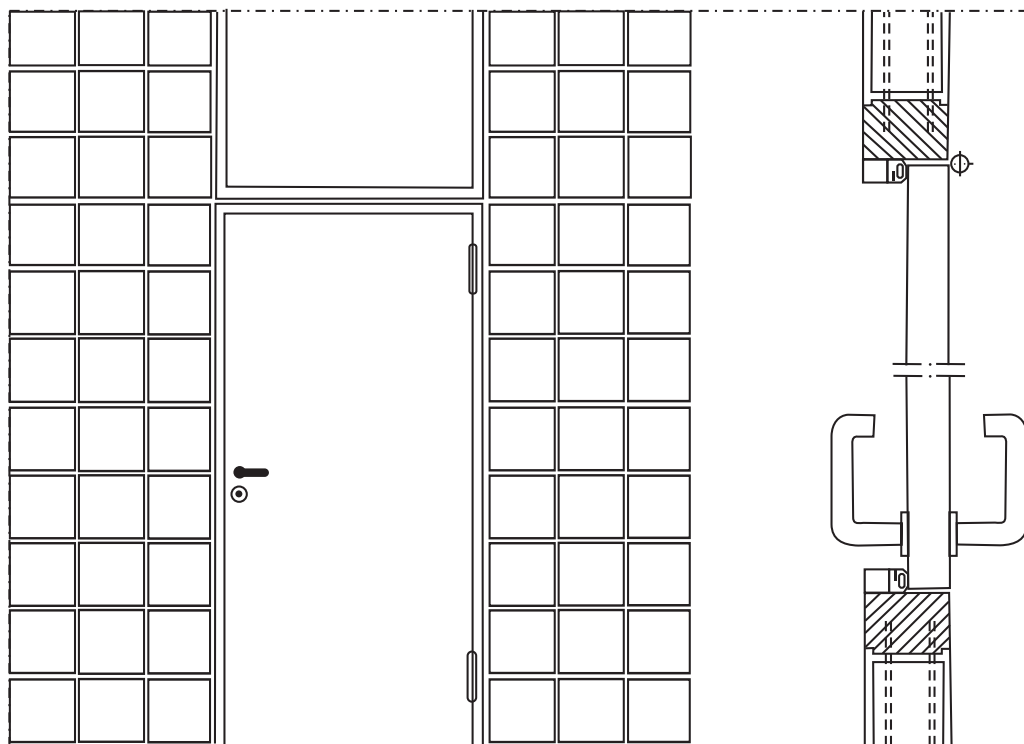
- 6) Při použití **rohových tvárnic** nesmí běžná výztuž procházet přes roh, ale přes roh se k vnitřní (k tlačené) straně vloží samostatný prut, který probíhá přes další dvě tvárnice až k dilatační spáře.

Detail rohu



KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

- 7) **Vestavby** integrované do stěn ze skleněných tvárnic, jako jsou dveře, okna, větrací křídla atd., musí odpovídat rastru skleněných tvárnic. Okrajové pásy musí být přizpůsobené instalačnímu profilu. U těžkých domovních dveří se doporučuje použít mezi sklobetonovou konstrukcí a profil zárubně elastickou těsnící hmotu. Tím se zamezí vydrolení malty u zárubně vlivem přenosu rázů.



- 8) **Dimenzování** sklobetonových konstrukcí se provádí dle ČSN 73 1201 - Navrhování betonových konstrukcí. Ve statickém výpočtu se uvažuje, že skleněná tvárnice s betonem nespolupůsobí. Zatížení se stanoví dle ČSN 73 0035 - Zatížení stavebních konstrukcí.

Vitrablok, a.s. nepřebírá záruky za vlastní stavební realizace doporučení obsažených v tomto materiálu. Doporučení uvedená v této příručce musí být finalizována jak projektanty ve vztahu ke všem souvisejícím normám, tak i stavebním dozorem a dalšími odborníky posuzujícími vhodnost daného projektu.

Při stavbě sklobetonové stěny doporučuje Vitrablok, a.s., zadat zhotovení renomované firmě s dostatečnými zkušenostmi při stavbě.

POZNÁMKY

POZNÁMKY