

## DUM č. 5 v sadě

### 27. Inf-3 ArchiCAD

Autor: Robert Havlásek

Datum: 22.02.2014

Ročník:

Anotace DUMu: Architektonická pravidla pro zdi, dveře a okna (rozměry, umístění).

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Architektonická pravidla pro zdi, okna a dveře

Podle funkce rozdělujeme zdi na obvodové, nosné a příčky. U zdiva sledujeme:

- **rozměry**, zda lze zdivo přizpůsobit, např. přířezem,
- **tepelný odpor**  $R_U$  (měřený ve  $\frac{m^2K}{W}$ ) – čím vyšší, tím lepší
- **součinitel prostupu tepla**  $U = \frac{1}{R_U}$ , na něj se vážou normy pro zateplování, např. venkovní stěna domu má doporučenou maximální hodnotu  $U = 0,20 \frac{W}{m^2K}$ .
- **součinitel tepelné vodivosti**  $\lambda$  – normovaný součinitel prostupu tepla (měřeno ve  $\frac{W}{mK}$ , vztahuje se na metr šířky zdi), i zde čím nižší, tím lepší  
*Pozn.: Tepelná vodivost je mírně závislá na okolní teplotě.*
- **neprůzvočnost** (v decibelech),
- **požární odolnost** (v minutách),
- **váhu**, přesněji řečeno hustotu materiálu (=hmotnost vztaženou na objem).

*Pedagogická poznámka: Nemá smysl zavádět precizně všechny tepelněfyzikální veličiny, pokud by je někdo chtěl vysvětlit, vysvětluji je na běžném 9cm polystyrenu: Tepelný odpor  $R_U = 2,25 \frac{m^2K}{W}$ , součinitel prostupu tepla tedy 9cmový polystyren má  $U = \frac{1}{R_U} = \frac{1}{2,25} = 0,44 \frac{W}{m^2K}$ , součinitel tepelné vodivosti běžného polystyrenu obecně je  $\lambda = U \cdot l = 0,44 \cdot 0,09 = 0,04 \frac{W}{mK}$*

### Obvodová zeď

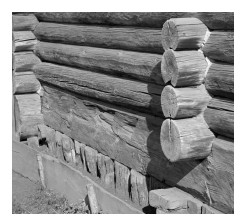
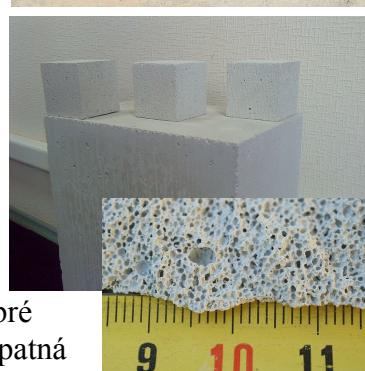
Obvodová zeď je taková, jejíž jedna stěna je vně domu. Klade největší požadavky na tepelně izolační vlastnosti a i požadavky na nosnost a pevnost – musí „unést“ nejen sebe sama, ale i uložení nosníků všech stropů, musí být odolná proti tlakům ze strany (např. od souseda). Ideální je, máme-li obvodovou zeď ve všech patrech stejně širokou a na stejném místě (v patrech nad sebou). *Pozn.: U řadových/polořadových domů jsem se setkal i se situací, že sousední domy měly jednu (společnou) obvodovou zeď...*

Materiál (řadím jej „chronologicky – kdy dosáhl největší oblíbenosti“):

- Kámen (u běžných domů pískovcový, občas tvrdší); Nepálené plné cihly (např. tzv. vepřovice, velmi oblíbené v Čechách v 19. a 20. století) – dnes se prakticky nepoužívají (s výjimkou rekonstrukcí starých „kamenných“ domů).
- Plné pálené cihly – obvyklé rozměry 290×140×65 mm (s tím, že 10 mm se očekává tloušťka pojící směsi, obvykle malty; platí 2·65+10=140, též 2·140+10=290), velmi nízký tepelný odpor, dobrá pevnost, výborná schopnost akumulace tepla. V dřívějších dobách byly plné cihly jediným dostupným materiálem, tepelná izolace se řešila navýšením tloušťky obvodové zdi (450 mm, 600 mm).
- Škvárové (škvárobetonové) tvárnice – od 60. let 20. století, velmi levný materiál, lisovaný ze škváry a z popílku z elektráren. V prvotních dobách mohl vyzařovat radon, dnešní škvárové tvárnice jsou pod přísnou kontrolou. Tepelně izolační vlastnosti slabší, obvykle ne zcela přesný tvar (=hodně malty okolo).



- Panel – oblíbený v 60.–80. letech, rychlá výstavba, velmi špatné izolační vlastnosti. „Paneláky“ dnes bývají hojně zateplovány, čímž se utěsní veškeré větrací otvory, jimiž uniká vlhkost a cirkuluje vzduch („dům přestane dýchat“).
- Tvárnice ztraceného bednění – duté tvárnice obvykle z vibrolisovaného betonu, do nichž se (po postavení zdi) vkládá armatura (= „pospojované dráty a sítě“) a lije shora beton. Oblíbené pro rychlost a jednoduchost výstavby. Pro opěrné zidky, garáže, sklepy, atp.; méně často se z nich staví celé obvodové zdi domu.
- Železobeton: Tzv. ztracené (lépe řečeno zabudované bednění) z předchozího odstavce nemusí být jen z tvárníc, beton lze nalít i do velkých bloků s armaturou uvnitř a s různou ohraničující konstrukcí. Oblíbený postup u velkých technických staveb (např. GML) pro rychlost výstavby.
- „Duté cihly“ – v ČR nejoblíbenější Porotherm (celosvětový výrobce Wienerberger), Supertherm (český výrobce Heluz), CD INA (český výrobce Cihelna Kinský) a další. Jeden z nejoblíbenějších dnešních materiálů, výborná tepelná izolace (zvláště dražší Supertherm). Do duté výplně výrobci občas přidávají další izolaci, např. skelnou vatu. Dřívější „duté cihly“ (s klasickými rozměry 290×140×65 mm) neměly požadovanou pevnost – nedaly se použít pro obvodové a nosné zdivo, oblíbené byly v příčkách díky svým zvukově izolačním vlastnostem. V menší míře se dříve používaly tzv. CDM bloky (tloušťky 240 mm), které měly mírně lepší tepelný odpor než cihly plné.
- Pórobeton – podle pojiva (cement, vápno) a plniva (písek, elektrárenský popílek) rozlišujeme různé druhy (plynobeton, plynosilikát, pěnobeton, pēnosilikát). V podstatě jde o beton lehčený póry (plnými vzduchu) s přidáním dalšími chemickými sloučeninami. V ČR nejoblíbenější Ytong. Velmi dobré tepelně izolační vlastnosti, zejména v kombinaci s fasádním zateplením. Příjemně zpracovatelný ruční pilou.
- Dřevo – pro dřevostavby, při kvalitním provedení velmi dobré tepelně izolační vlastnosti. Horší nosnost a pevnost, velmi špatná požární odolnost... :-)



Pro oživení vyrobíme se studenty na tabuli přibližnou „osu součinitele tepelné vodivosti“ – společně tipujeme, kde se jaký materiál nachází. Studentům zdůrazníme, že jde o přepočít na jednotku tloušťky (prostě jeden

<sup>1</sup>Zdroje obrázků:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slaggen\\_2008.jpg?uselang=cs](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slaggen_2008.jpg?uselang=cs)

<http://commons.wikimedia.org/wiki/Brick>

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BlackstoneWall.jpg>

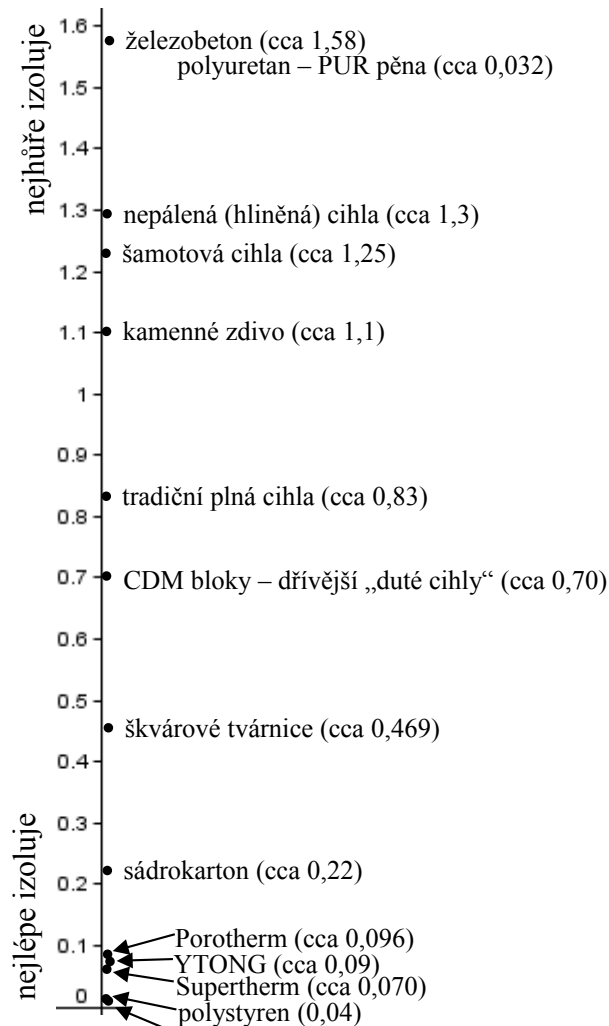
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3f/Ztraceno%C3%A9\\_bedn%C4%9Bn%C3%AD.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3f/Ztraceno%C3%A9_bedn%C4%9Bn%C3%AD.jpg)

<http://www.ceskestavby.cz/clanky/mnoho-tvari-ztraceneho-bedneni-20631.html>

metr tlustá zeď z daného materiálu). Vždy jde o průměr; některé materiály mají ve svých variantách velký rozptyl (třeba až ±30 %).

Obvykle začínám materiálem, jež všichni znají, třeba plnými cihlami.

Součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$  [ $\frac{W}{mK}$ ]:



Tipovat můžeme i  $\lambda$  běžných „nestavebních materiálů“, například:

lisované piliny ...  $0,06 \frac{W}{mK}$

sláma ...  $0,05 \frac{W}{mK}$  (používána v dřívějších dobách jako izolace)

ovčí vlna ...  $0,039 \frac{W}{mK}$

skelná vata ...  $0,038 \frac{W}{mK}$

suchý vzduch (bez průvanu)...  $0,024 \frac{W}{mK}$

argon (plyn, prvek v periodické tab.) ...  $0,016 \frac{W}{mK}$  (plní se jím mezery mezi skly v oknech)



Pozn.: Fakt, že materiál „špatně izoluje“ obvykle znamená, že teplo „dobře kumuluje“, což občas nemusí být na škodu, například obestavujeme-li krbovou vložku...

## Nosná zeď

Nosné zdi jsou vnitřní zdi, které na sobě nesou strop. Jinými slovy, jsou na nich uloženy nosníky (trámy, překlady, ... – viz DUM č. 7 o podlažích a stopních konstrukcích).

*Pedagogická poznámka: Obvykle studentům doslova říkám: „Zbouráte-li nosnou zeď, spadne strop. Zbouráte-li příčku, nic se neděje.“*

Na nosnou zeď se hodí většina materiálů používaných pro zeď vnější – cihly, škvárové tvárnice, panel, duté cihly, pórobetonové tvárnice i dřevo.

Je velmi vhodné, aby při více podlažích byly nosné zdi nad sebou a aby rozdělovaly stopy na kratší části konstruované samostatně – i zde odkážeme na DUM č. 7.

V nosné zdi lze vyrobit větší otvor, je ale nutno nad ním vyrobit (dostatečně usazený) překlad – monolitický blok, obvykle z válcovaných ocelových profilů nebo aspoň s ocelovou výztuží.

## Příčka

Příčky jsou lehké zdi, které lze kdykoliv zbourat či přesunout o kus vedle. Lze je vyrobit i z materiálů uváděných výše pro obvodové zdi (velmi oblíbené jsou pórobetonové příčky), příčky se navíc vyrábějí i z levnějších samonosných materiálů:

- sádkarton – tzv. suchá výstavba. Panely typizovaných rozměrů (obvykle 1250×2000 mm) z vysušené lisované sádry, okolo ní je po obou stranách tvrdý karton. Lze příjemně opracovávat (říznu nožem, zlomím v daném místě). Stavíme-li z těchto desek zeď či strop, připevňujeme je do speciálních předpřipravených konstrukcí z (obvykle) hliníkových profilů, mezi ně lze vložit izolaci, např. skelnou vatu. Sádkartonové desky se vyrábějí ve variantě: běžná (modrá barva), lépe odolná vlhkosti (zelená barva), lépe odolná požáru (červená barva). Příjemná, rychlá výstavba, hladká stěna. Nepříjemná je nízká únosnost materiálu (nelze na ni jen tak pověsit těžší věci, například umyvadlo).
- sádrové tvárnice – zajímavý netradiční materiál, který nepotřebuje omítku ☺
- skleněné tvárnice (např. tzv. luxfery) – samonosný materiál, který velmi dobře propouští světlo.
- průsvitný beton (např. LiTraCon, beton se skleněnými vlákny) – nový materiál, který je ještě „v plenkách“, zatím dražší. Očekává se jeho masivnější využití, až se ustálí chemické složení.



<sup>2</sup>Zdroje obrázků:

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Pine\\_Grove\\_Homes\\_Ready\\_For\\_Drywall.jpg/800px-Pine\\_Grove\\_Homes\\_Ready\\_For\\_Drywall.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Pine_Grove_Homes_Ready_For_Drywall.jpg/800px-Pine_Grove_Homes_Ready_For_Drywall.jpg)  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b8/Tabique\\_pladur.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b8/Tabique_pladur.jpg)

## Architektonická pravidla pro dveře

Samotnou tvorbu dveří a oken (jak se v ArchiCADu kreslí) obsahuje následující DUM č. 6, nyní se zaměříme na typy a rozměry dveří.

### **Materiál**

Dveřní křídlo je obvykle dřevěné – rozlišujeme celodřevěné (tzv. masiv), a uvnitř duté (dutiny obvykle z nějakého levnějšího materiálu, lehčí, ale méně odolné a méně těsnící).

Záručně v Evropě používáme buď kovové nebo dřevěné (=ze stejného materiálu jako dveře). Kovové záručně mají punc „starých, nepoužívaných“, především kvůli hromadné výstavbě v druhé polovině 20. století. Dnes se v hodně míře „obkládají“ dřevěným obkladem, čímž se ovšem sníží průchodná šířka dveří.

Dřevěné záručně dělíme na obložkové (=ty, jenž obloží stěnu okolo dveří) a rámové (méně časté, usadí se dovnitř stěny a kontakt mají jen s ukončovací kolmou plochou zdi).

### **Šířka dveří**

Průchozí šířka dveří v Evropě bývá v rozměrech 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm a 100 cm, lze samozřejmě nechat vyrobit i dveře atypicky široké (ovšem bývá to dražší).

Nejužší, 60cmové, používáme jen při krajním nedostatku místa a v „nedůležitých“ místnostech – např. ve spíži, malé komoře. Musíme počítat s tím, že některé předměty mají všechny rozměry širší než 60 cm, tedy že nepůjdou takovými dveřmi protáhnout – např. pračka, ale i kovový regál do spíže nebo stůl do komory.

Ani dveře 70cmové nejsou ideální, lze je použít do méně frekventovaných místností (u nichž se předpokládá, že se dva lidé nepotkají ve dveřích) – např. WC, koupelna. Použijeme je spíše výjimečně, není to úplně typický rozměr.

Dveře šířky 80 cm použijeme zdaleka nejčastěji. Je to ideální rozměr pro interiérové dveře, všichni výrobci nábytku počítají s průchodností 80cmovým otvorem.

U vchodových dveří se vyplatí zvolit větší šířku, obvykle 90 cm nebo 100 cm – jednak „vypadají reprezentativněji“ (ve smyslu: ve srovnání s velkou fasádou domu běžné 80cmové dveře vypadají „malé“), druhak lze jimi do domu protáhnout i náročnější předměty.

### **Mechanismy otevírání dveří**

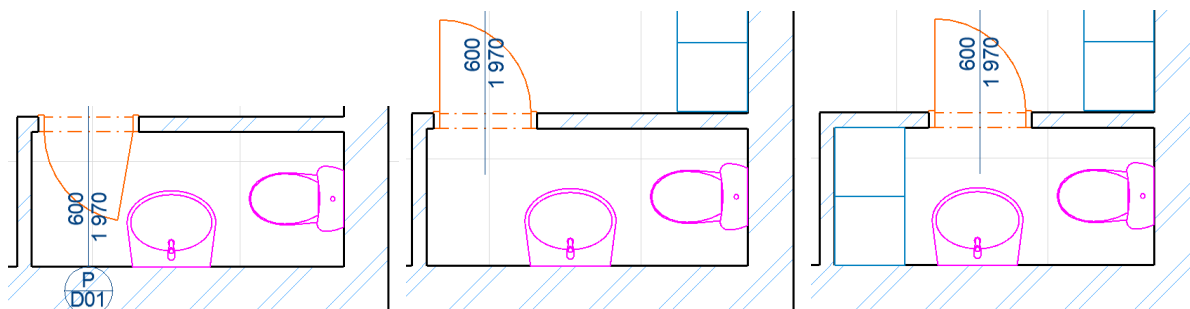
Klasické dveře visící na pantech rozdělujeme na levé a pravé. (Podle otázky „Stojíme-li přede dveřmi, které přitáhneme k sobě, na které straně jsou panty?“)

Je velmi důležité, aby architekt správně určil směr otvírání (místnost, kam se otevrou)

a pravolevost dveří. Pravolevost dveří určujeme dle otázky „Odkud budu častěji přicházet?“

Směr otvírání (dovnitř/ven) se obvykle určuje podle dostatku místa – např. u WC je velmi vhodné otvírat dveře ven – viz obrázky níže. Vhodné je, aby se logicky stejné dveře (např.

z chodby do všech pokojů) otvíraly stejným směrem. U objektů pro veřejnost (např. GML) se preferují „únikové cesty“ – „jdu-li ven, vždycky jen do dveří tlačím, nikdy netahám“).



Které dveře jsou u zadaného WC ideální? Žádné. Třetí se blíží ideálu, ale je vhodnější vyrobit zde dveře levotočivé, abychom je „neobcházeli“ – obvykle k WC budeme přicházet zprava.

Kromě klasických dveří s panty existuje celá řada alternativních otevíracích systémů:

**Dveře kyvné** (lidově „lítačky“) – mají pant umožňující otvírání do obou místností. Ideální pro rychlé chození, např. v restauraci. Není možné mít pod nimi práh (=„táhne“ pod nimi)

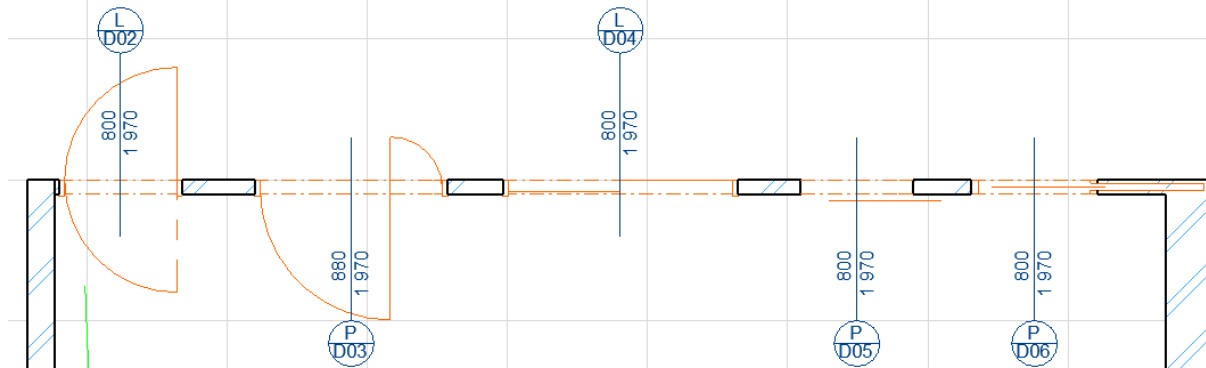
**Dveře otočné** – mají osu, okolo níž se otáčejí, nikoliv na okraji dveří, ale uvnitř, navíc je ona osa obvykle pohyblivá – při stísněných podmínkách se ušetří místo potřebné pro otvírání.

Člověk si musí chvíli zvykat, působí „zvláštně“. Ani pod těmito dveřmi není možné mít práh.

**Dveře posuvné** – nemají pant, ale jezdí v kolejnici – křídlo se namísto otočení pouze posune. Rozlišujeme možnost, kdy se posune do druhé půle dveří, a možnost, kdy se před zdí posouvá křídlo mimo dveře (tzv. vnější posuvné)

**Dveře zásuvné** – rovněž jezdí v kolejnici, ale je pro ně ve zdi připraveno pouzdro, do kterého zajedou. Ušetří nejvíce obytného místa. Obtížněji se realizují v nosné zdi. Nutno na tento typ myslet dopředu a mít na zavírací straně dostatečně dlouhou rovnou zeď s pouzdem uvnitř.

Na obou obrázcích (2D-model autora, 3D-render v programu ArchiCAD) postupně vidíme: dveře kyvné, dveře otočné, dveře posuvné do druhé půle, dveře vnější posuvné, dveře zásuvné.



## **Atypické dveře**

Samostatnou kapitolou jsou vchodové dveře, ty obvykle bývají širší (lze jimi protáhnout větší předměty) a celkově robustnější (aby odolali případnému útoku).

Samostatně se též řeší dveře pro východ do dvora, na zahradu, na terasu – tepelněizolační vlastnosti musejí mít jako venkovní dveře, budují se ale obvykle menších rozměrů než dveře vchodové, je vhodné je vyrobit (částečně) prosklené – poskytují pak „uklidňující pohled“ do zahrady, do dvora, na terasu.

Samostatnou kapitolou jsou vrata do garáže, ty lze vyrobit buď jako dvoukřídla s panty (nejlevnější) nebo jako jednokřídla s otvíráním dovnitř (nutný dostatek místa za vozidlem) nebo jako rolovací s otvíráním dovnitř (složitější mechanismus, dražší).

## **Architektonická pravidla pro okna**

### **Materiál**

Do 90. let 20. století se používala téměř výhradně okna dřevěná s jediným sklem. Vyššího tepelného odporu obvykle člověk docílil zdvojením – když použil dvě samostatná okna za sebou, mezi nimiž byl prostor cca 10–20 cm. *Pozn.: Tím ale nastalo poměrně značné sálavé sdílení tepla, vrstvy neměly žádnou reflexní úpravu, takže tepelná vodivost byla velmi vysoká, na 10 cm šířky vzduchového prostoru až  $\lambda=0,5$ ...*

Od 90. let používáme okna plastová, dřevěná, hliníková, méně často dřevohliníková, ocelová. U dodaných oken zkoumáme součinitel prostupu tepla (stejná veličina jako u zdi, ovšem horší hodnoty, běžně 1,8krát hůře izoluje okno než zeď).

### **Rozměry a umístění oken**

Vzhledem k obvyklé výšce stolu 80 cm (resp. 82 cm) se vyplatí mít výšku stavebního otvoru pro okno od podlahy 85 cm (počítáme ještě cca 1 cm na ohyb parapetu a též výška podlahy obvykle bývá nezanedbatelná).

Maximální výšky může okno dosáhnout takové, aby nad ním mohl být ještě překlad (počítáme nejméně 15 cm, záleží na druhu) a pak teprve strop.

Šířka okna je vždy kompromisní řešení mezi velkým množstvím světla a mezi velkou tepelnou ztrátou.

Umístění: Nejhůře umístěná okna jsou (logicky) na sever – do severní stěny se snažíme obecně dělat co nejméně otvorů (oken, dveří, větrání, ...) Orientace oken je částečně dána orientací a rozvržením místností v bytě – viz DUM č. 7.

### **Mechanismy otevírání oken**

Okna lze mít:

**fixní** (bez otvírání). K čemu je okno, když je nelze otevřít? Určitě lépe izoluje („mezi rámem a oknem není průvan“), otvírat můžeme jiná okna v místnosti.

**otevřítavé** (do strany) – na jedné straně okna jsou panty.

**sklopné** – na spodní straně okna jsou panty, okno je možné částečně (výjimečně i úplně) sklopit.

**otevřítavé+sklopné** – speciální panty jsou na boku i na spodní straně, okno lze otevřít i sklopit (ne současně).

Máme-li okno dvoukřídle, není možné mít obě křídla sklopná. Je-li jedno křídlo otevřítavé+sklopné, druhé nemůže být otevřítavé ani nemůže být sklopné.



Kromě běžného otevření umožňují nová okna též režim tzv. **mikroventilace**, kdy se okno mírně pootevře (řádově několik milimetrů, obvykle lze míru nastavit šroubovákem) a proudí jím malé množství vzduchu, ten cirkuluje okolo okna, zabraňuje jeho orosení a „mírně větrá“. Je-li v domě funkční systém rekuperace vzduchu (viz DUM č. 12), jsou otevírání oken i mikroventilace kontraproduktivní.

Okna se v dřtivé většině případů otevírají/sklápějí „dovnitř“ – je nutno počítat s volným prostorem před oknem.

### ***Atypická okna***

Samostatně se řeší okno střešní, viz DUM č. 14.