



Tepelné izolace

Rady, tipy, informace

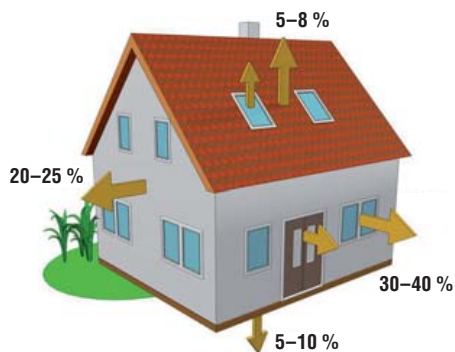
PRE

Tepelné ztráty	2
Druhy tepelných ztrát	3
Energetická náročnost budov	4
Snižování energetické náročnosti budov	5
Průkaz energetické náročnosti budovy	7
Energetický štítek obálky budovy	9
Druhy tepelných izolací	10
Vnější nebo vnitřní?	10
Kontaktní nebo bezkontaktní?	10
Materiál a použití tepelných izolací	12
Pěnové	12
Vnitřní	13
Nenasákavé	15
Foukané	17
Přírodní	19
Minerální	21
Ostatní	23
Rozhodující kritéria, názvosloví	24
Chyby a závady	30
Podklad pro zateplovací systém	30
Zakládací lišta	30
Montáž izolantu	31
Kotvení hmoždinkami	32
Osazení rohových lišt	32
Základní vrstva	32
Tenkovrstvá omítka	33
Foukané izolace	33
Zjišťování problémových míst	34
Tepelné mosty	34
Termovizní měření	35
Blower Door test	36
Wincon test	37
Tepelněizolační desatero	38
Expozice v Centru energetického poradenství PRE	39
Stálá expozice Tepelné ztráty	39
Související publikace	43
Návazná témata	44

Jednou z možných cest, jak rapidně snížit spotřebu energií (mnohdy až o 50 %), je zateplení objektu.

Zvýšení tepelného odporu obvodového pláště slouží v zimě proti úniku tepla zevnitř ven a současně proti pronikání mrazu zvenčí-dovnitř. V letním období pak tepelná izolace účinkuje proti přehřívání vnitřních prostor domů, tedy jako ochrana budov proti teplu. Zvýšení vnitřní povrchové teploty konstrukce navíc zaručí zdravější bydlení bez plísní. Tato publikace je základním přehledem o tepelných ztrátách, energetické náročnosti budov, tepelných izolacích, rozhodujících kritériích, chybách a závadách při instalaci, zjišťování problémových míst a související problematice.



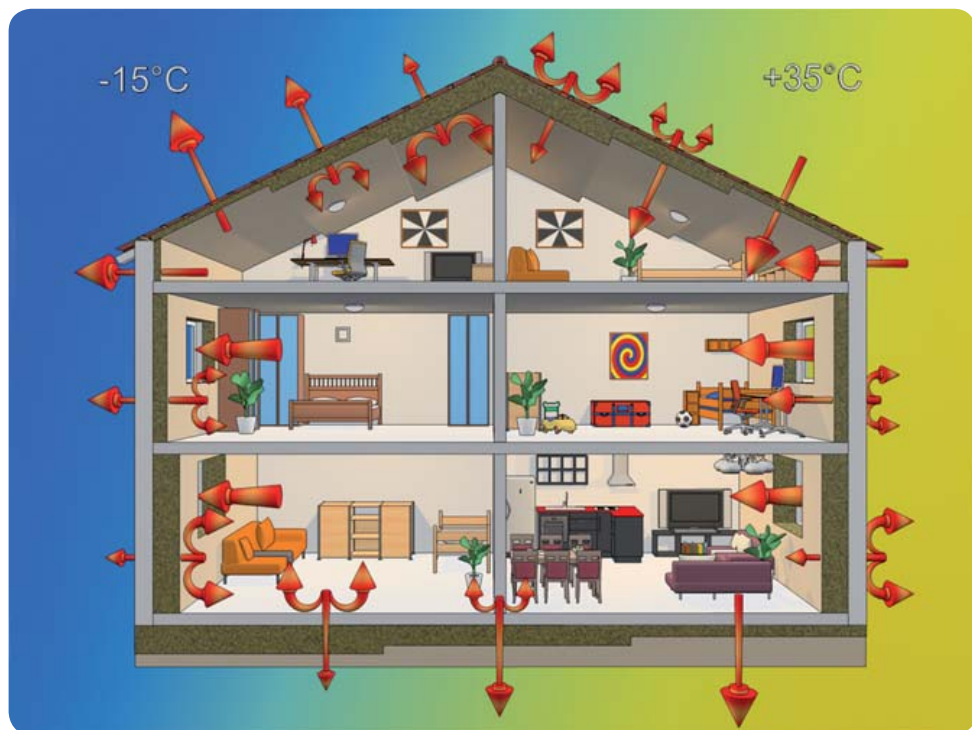


Podíl možných tepelných ztrát u rodinného domu

Schéma tepelných ztrát a zisků

Tepelné ztráty

Určujícím faktorem pro ekonomické a efektivní vytápění je volba optimálního výkonu zdroje tepla. Výkon topné soustavy se stanovuje na základě výpočtu tepelných ztrát objektu, které jsou základem pro výpočet celkové spotřeby energie pro vytápění domu. Výpočet tepelných ztrát slouží pro dimenzování systému vytápění budovy. Pro stanovení potřebného výkonu zdroje tepla je možné vypočítat tepelnou ztrátu celého objektu. Ke stanovení potřebného výkonu topných těles je nutné stanovit tepelnou ztrátu jednotlivých místností. Stanovení výkonu zdroje tepla na základě výpočtu tepelných ztrát může ušetřit jak významné investiční, tak provozní náklady. Vhodné dimenzování zdroje je také důležitým předpokladem pro dosažení vysoké účinnosti, optimálního fungování a nízkých emisí topidla.

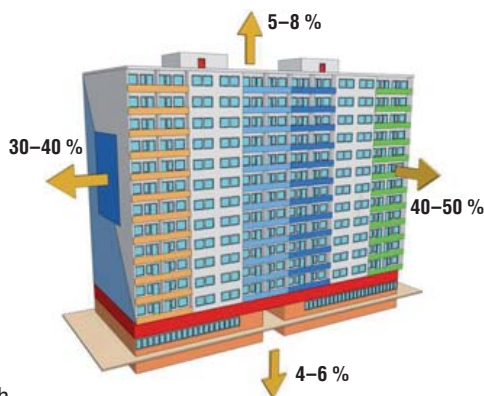


Druhy tepelných ztrát

Tepelné ztráty vznikají:

- *prostupem stavebními prvky a konstrukcemi*
 - střechou
 - stropem
 - stěnou
 - okny a dveřmi
 - podlahou
 - nevytápěnými prostory
- *větráním*

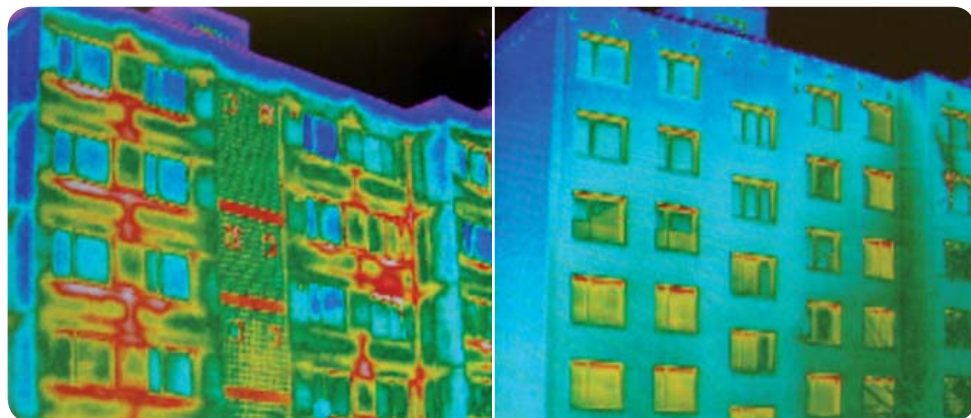
Podíl těchto tepelných ztrát je závislý na tepelně technických vlastnostech ochlazovaných konstrukcí a kvalitě (těsnosti) otvorových výplní (oken, dveří apod.). Procentuální podíl tepelné ztráty prostupem a větráním činí u nezateplených panelových domů asi 70:30.



Podíl možných tepelných ztrát v případě panelového domu

Část konstrukce	Rodinný dům	Bytový vícepodlažní dům
Stěny	20–25 %	30–40 %
Okna a venkovní dveře	30–40 %	40–50 %
Střecha	15–20 %	5–8 %
Podlaha (strop sklepa)	5–10 %	4–6 %

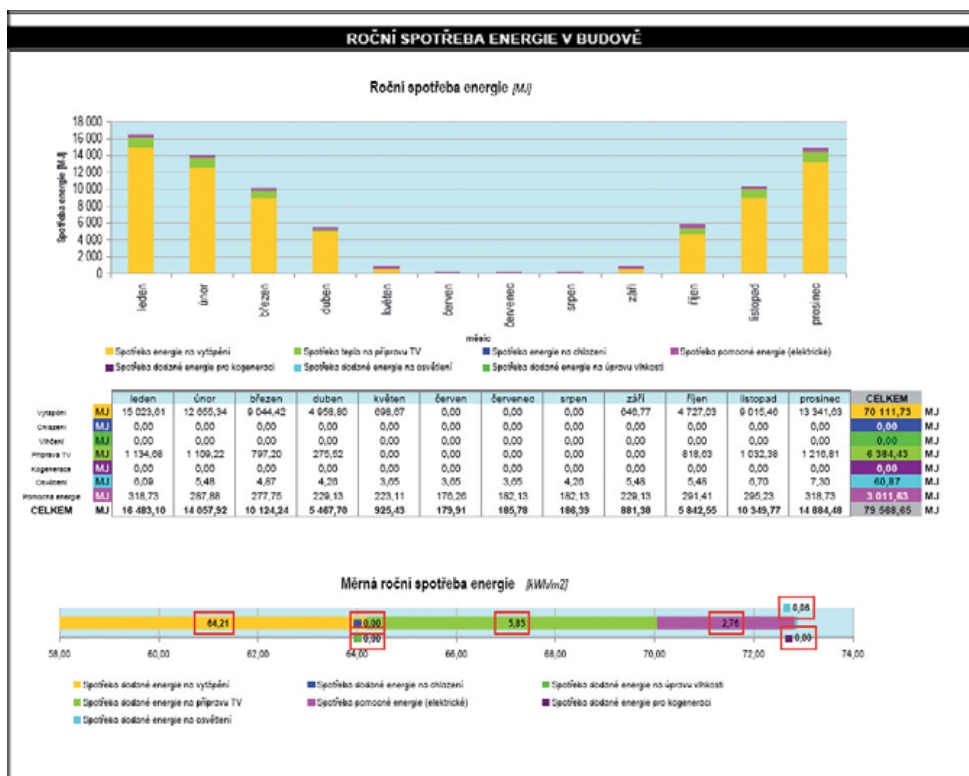
Bytový panelový dům v původním stavu (vlevo) a s dodatečným zateplením (vpravo)





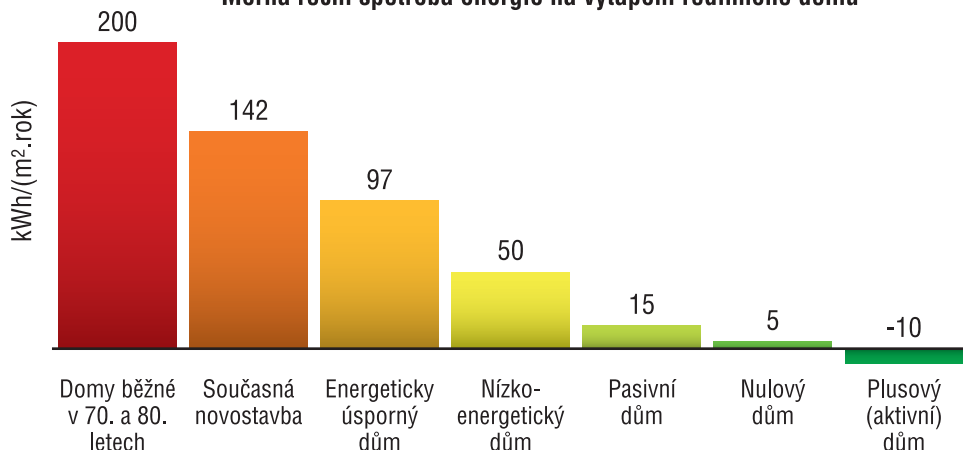
Energetická náročnost budov

Obsahem této kapitoly jsou souhrnné informace k problematice ENB – Energetické náročnosti budov. Pojetí budovy jako celku a také hodnocení všech subsystémů budovy bude bezesporu klást vyšší požadavky nejen na kvalitní zpracování projektu, provedení, ale i na technickou úroveň instalovaných zařízení. Soubor těchto informací umožní určitou klasifikaci a vzájemné porovnání budov. Pro klienta (investora) potom znamená souhrn důležitých a transparentních informací o objektu.



Grafický výstup Národního kalkulačního nástroje – potřeba a spotřeba energie rodinného domu

Měrná roční spotřeba energie na vytápění rodinného domu



Snižování energetické náročnosti budov

Úspory energie v budovách jsou s rostoucí cenou energie na vytápění výhodnou a trvalou investicí. Snížení energetické náročnosti budov znamená ekonomický přínos. Základem úspor je stavební řešení. Každý dům je třeba individuálně posoudit a nalézt vyvážený soubor navzájem se doplňujících energeticky úsporných úprav. Je třeba vybrat nejvhodnější systém zateplení pro specifické podmínky konkrétního domu, navrhnout materiály a výrobky pro zateplení, jeho dimenze a detaily včetně návazností. V neposlední řadě je nutné, aby zateplení prováděla odborná firma, průběžně kontrolovaná technickým dozorem stavebníka. Energeticky úsporné úpravy obvodových pláštů budov jsou základem pro docílení požadované nízké energetické náročnosti budov. Úpravy jsou od ledna 2009 povinně dokladovány průkazem ENB a vyvěšovány pro veřejnost v budovách od ledna 2008.

Česká republika se zavázala k podpoře **snížení energetické náročnosti** budov. Jedním z hlavních cílů pro období do roku 2020 je začlenění novely směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2010/31/EU.





Pasivní dům (zdroj: Pasivnidomy.cz)

Aktivní dům (zdroj: Svet-bydleni.cz)

Směrnice vypovídá o energetické náročnosti budov (Energy performance of Buildings – EPBD II) a bude začleněna do české legislativy jako nedílná součást Státní energetické koncepce.

Nízkoenergetický dům je „běžná“ stavba, která vykazuje spotřebu energie na vytápění v rozmezí 15 až 50 kWh/(m².rok). Toho lze dosáhnout kvalitním projektem a provedením stavebních postupů především bez tepelných mostů. Izolační schopnosti objektu jsou dimenzovány podle doporučených hodnot příslušné normy. Cirkulace vzduchu může být i řízená a případně využívat rekuperaci tepla.

Pasivní dům má tepelnou ztrátu tak nízkou, že nepotřebuje běžný systém vytápění. Tepelné zisky ze solární energie, lidí a elektrických spotřebičů pohodlně vytopí celý dům po většinu roku. Ročně spotřebuje maximálně 15 kWh/m² vytápěné plochy. Tento parametr však není jediným ukazatelem této kategorie výstavby. Velmi přísný důraz se klade také na tzv. neprůvzdušnost budovy. Žít v pasivním domě neznamená pouze



úsporu nákladů na vytápění, ale může vést také k eliminaci zdravotních problémů u jeho obyvatel. Zařízení, které pracuje i v noci, filtruje vzduch a tím ho zbavuje škodlivých nečistot a prachu. Díky tomu, že stroj přivede vždy přesně tolik vzduchu, kolik potřebujete, se obyvatelé nemusí obávat plísní. Tyto plísně občas trápí obyvatele rekonstruovaných panelových domů.

Nulový dům má spotřebu energie blízkou nule, tzn. 0–5 kWh/m² obytné plochy za rok. Tepelné zisky domu by se tedy měly rovnat tepelným ztrátám. Takového řešení lze dosáhnout jen při mimořádných podmínkách, proto se v praxi s tímto typem výstavby setkáme jen velmi zřídka.

Plusový (aktivní) dům vyrobí více energie, než kolik spotřebuje. Toho lze docílit například u pasivních domů, kde dodatečně vyrábíme vlastní energii z obnovitelných zdrojů. Konstrukce těchto domů se v ničem neliší od pasivních. Dům musí mít dokonale vzduchotěsný plášť a velmi dobrou tepelnou izolaci.

Energeticky nezávislý dům je schopen na pokrytí vlastní potřeby energie využívat vlastní zdroj, nezávislý na rozvodné síti. Jedná se zpravidla o objekty nacházející se v oblastech se špatnou dostupností. Nejčastěji jsou to meteorologické stanice.



Průkaz energetické náročnosti budovy

Do české legislativy byl Průkaz zaveden novelizací zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, v roce 2007. Tato novelizace zohledňuje požadavky Směrnice 91/2002/EK o energetické náročnosti budov. **Průkaz popisuje energetickou náročnost budovy jako celku**, tzn. množství celkové dodané energie do objektu.

Průkaz energetické náročnosti budovy nesmí být starší než 10 let a je součástí dokumentace (účinnost od 1. ledna 2009):

- při výstavbě nových budov,
- při větších změnách dokončených budov s celkovou podlahovou plochou nad 1 000 m², které ovlivňují jejich energetickou náročnost (větší změnou dokonče-

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY				
Typ budovy, místní označení Adresa budovy Celková podlahová plocha:			Hodnocení budovy stávající stav po realizaci doporučení	
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² /rok			XY	XY
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			XY	XY
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
%	%	%	%	%
Doba platnosti průkazu				
Průkaz vypracoval		Jméno a příjmení Osvědčení č.:		

Průkaz energetické náročnosti budovy

Druh budovy	Třída energetické náročnosti budovy						
	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	< 51	51–97	98–142	143–191	192–240	241–286	> 286
Bytový dům	< 43	43–82	83–120	121–162	163–205	206–245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102–200	201–294	295–389	390–488	489–590	> 590
Administrativní	< 62	62–123	124–179	180–236	237–293	294–345	> 345
Nemocnice	< 109	109–210	211–310	311–415	416–520	521–625	> 625
Vzdělávací zařízení	< 47	47–89	90–130	131–174	175–220	221–265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53–102	103–145	146–194	195–245	246–297	> 297
Obchodní	< 67	67–121	122–183	184–241	242–300	301–362	> 362

A = Mimořádně úsporná, **B** = Úsporná, **C** = Vyhovující, **D** = Nevyhovující, **E** = Nehospodárná, **F** = Velmi nehospodárná, **G** = Mimořádně nehospodárná, hodnoty v kWh/(m².rok)



Detail zateplení vikýře



né budovy je změna, která probíhá na více než 25 % celkové plochy obvodového pláště budovy, nebo změna technických zařízení budovy s energetickými účinky, kde výchozí součet ovlivněných spotřeb energií je vyšší než 25 % celkové spotřeby energie),

- při prodeji nebo nájmu budov nebo jejich částí v případech, kdy pro ně nastala povinnost zpracovat průkaz energetické náročnosti dle předchozích bodů.

Průkaz energetické náročnosti budovy zpracovávají tzv. energetičtí experti, kteří na tuto činnost získali oprávnění od Ministerstva průmyslu a obchodu; jejich seznam je možné najít na webu MPO – Seznam energetických expertů.

Hlavním výstupem průkazu energetické náročnosti budovy je hodnota spotřeby energie na metr čtvereční podlahové plochy. Do spotřeby se započítává nejen spotřeba tepla na vytápění, ale i na chlazení, větrání, teplou vodu a osvětlení.

Třída energetické náročnosti hodnocené budovy se stanoví dle následující tabulky podle vypočtené měrné spotřeby energie v kWh/(m².rok). Měrné spotřeby energie ve třídě C jsou pro vyjmenované druhy budov hodnotami referenčními (vyhovujícími).

Energetický štítek obálky budovy

Tento dokument je zpracován podle požadavků technické normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov; mezi projektanty je dobře znám jako „energetický štítek“.

V posledních letech prošel, stejně jako samotný předpis, několika drobnými změnami, které se týkaly především konečného vyjádření hodnot:

- **SEN** (Stupeň energetické náročnosti – listopad 2002),
- **STN** (Stupeň energetické náročnosti – březen 2005),
- či dnešní **CI** (klasifikační ukazatel – duben 2007)

Štítek slouží pouze k vyjádření **tepelně technické kvality ochlazovaných konstrukcí budovy** a přímo tak souvisí s tepelnou ztrátou objektu.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy, mírně označení		Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy		stávající	doporučení
Celková podlahová plocha A _c m ²			
CI	Větší úsporně		
0,3	A		
0,6	B		
1,0	C		
1,5	D		
2,0	E		
2,5	F		
	G		
Minimální nezasopdná			
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U _{em} ve W/(m ² ·K)		X	Y
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty pro U _{em} AV ₁ = m ² /m ³			
CI	0,30	0,60	(0,75)
U _{em}	1,00	1,50	2,00
			2,50
Platnost štítku do		Datum	
Štítek vypracoval		Jméno a příjmení	
		Klasifikace	

Energetický štítek obálky budovy





UdiSPEED – systém pro montované dřevostavby



UdiCLIMATE – systém s integrovanými vzduchovými komůrkami



UdiIN RECO – kontaktní systém s inteligentním vyrovnáním podkladu

Druhy tepelných izolací

Hlavním úkolem tepelných izolací je především vytvořit bariéru proti plýtvání teplem všemi částmi stavby (stěnou, podlahou, stropem nebo střechou). Aby izolace přinesly očekávaný efekt a dobře fungovaly, je nutné vybrat správný typ a v průběhu stavby pak dbát na jejich přesné a pečlivé provedení. Účelem tepelných izolací je v zimních měsících udržet v domě teplo a v letním období jejich prostřednictvím bránit přehřívání interiéru.

Obecně se izolanty vyznačují tím, že mají nízkou hodnotu tepelné vodivosti a někdy mohou fungovat i jako izolace akustické.

Vnější nebo vnitřní?

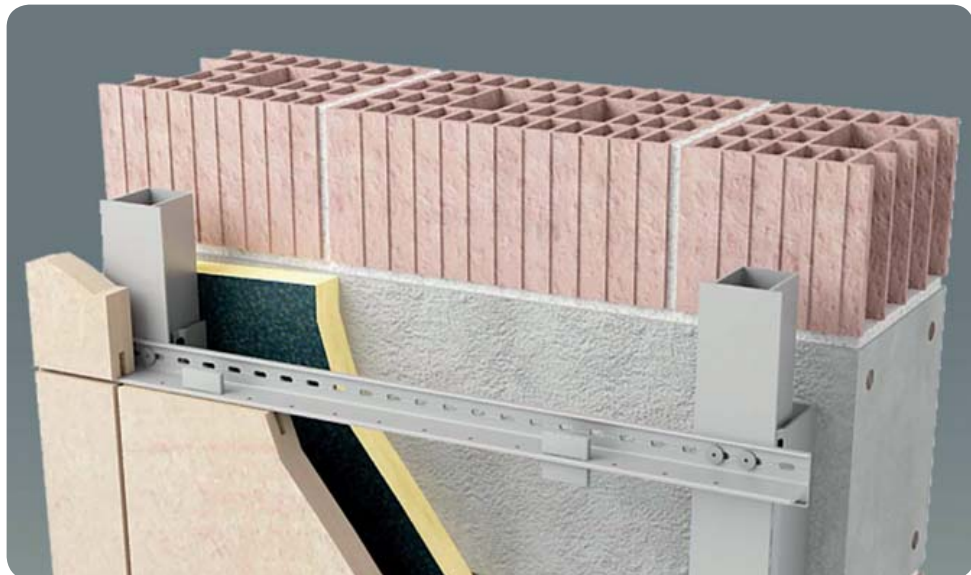
Zateplení je možné provést zevnitř nebo zvenčí, přičemž druhá možnost je mnohem efektivnější díky celistvosti zateplení pláště budovy. Vyřeší se problémy tepelných mostů, sníží se namáhání obvodové konstrukce a zároveň i teplotní výkyvy. Oproti vnitřnímu zateplení, které se provádí téměř výhradně ve zvláštních případech (například v historické zástavbě apod.), zaručuje tento systém dostatečnou tepelnou setrvačnost vnitřního prostoru (tzv. akumulace zdiva). **Vnější zateplení je efektivnější než vnitřní!**

Kontaktní nebo bezkontaktní?

Podle způsobu provedení se vnější zateplovací systémy dále dělí na kontaktní a bezkontaktní (také nekontaktní, odvětrávané či provětrávané).

Kontaktní zateplovací systém je nejrozšířenější, ve většině případů nevhodnější a často i nejlevnější způsob řešení zateplení. Zateplovací materiál těsně přiléhá k ploše obvodového pláště. Izolace se lepí a kotví na připravený povrch obvodového pláště budovy z exteriéru a je v kontaktu s krycí vrstvou. Tím vzniká nepropustná bariéra pro vodní páry.

Výhody kontaktního zateplení spočívají především



Bezkontaktní (provětrávaná) fasáda (zdroj: Marmocris.com)

v jeho jednoduchosti a výkonnosti. Kontaktní zateplovací systémy se hodí pro tepelnou izolaci rodinných, bytových i panelových domů, umožňují využít téměř neomezenou barevnou škálu a lze je snadno opravit. Na rozdíl od provětrávaných systémů se však nehodí do vlhkého prostředí. U objektu určeného k zateplení musí být navíc ukončeny všechny mokré procesy – celý objekt musí být přiměřeně vyschlý.

Bezkontaktní fasády se hodí zejména jako dodatečné zateplení budov s vyšší vnitřní vlhkostí. Odvětrávací vrstva, kterou je volný prostor mezi předsazenou (pohledovou) vrstvou a tepelnou izolací připevněnou na obvodovou stěnu, pomáhá odvádět vlhkost mimo konstrukci. Bezkontaktní systém je vhodný také pro budovy, jejichž fasáda se obkládá deskovým materiálem.

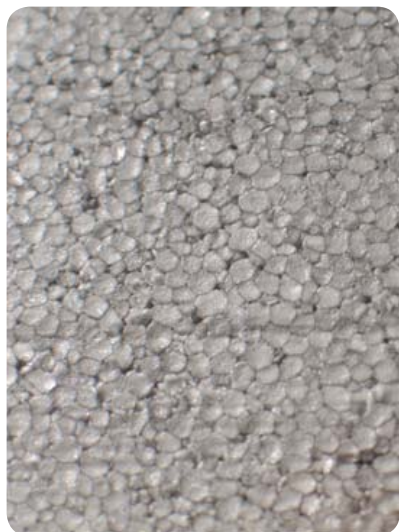
Bezkontaktní řešení je časově náročnější na realizaci stavebních detailů, skládá se z nosného roštu, izolačního materiálu, kontralatě, vzduchové mezery (která zajistí provětrání fasády) a vnějšího obkladu.



Instalace dřevovláknitých desek UdiilN RECO



Pěnový polystyren EPS – bílý



Pěnový polystyren EPS – šedý

Materiál a použití tepelných izolací

Je známo mnoho typů tepelných izolací nejen z hlediska funkce a použití, ale také materiálů a jejich struktury. Mezi nejstarší tepelné izolace patří přírodní materiály, jako je seno, sláma, rákos či lišejníky. Od poloviny 60. let minulého století se začaly ve větší míře objevovat plasty, které se široce uplatnily především v izolacích spodních částí budov. I dnes však patří mezi nejpoužívanější tepelné izolace.

Materiálově lze tepelné izolace rozdělit na pěnové, minerální a přírodní. Z hlediska použití věnujeme pozornost izolacím vnitřním, nenasákavým a foukaným.

Pěnové

Mezi pěnové materiály patří polymerní pěny – polystyreny, polyuretany, PVC, PE, kaučuk, dále pěnové sklo nebo pryskyřice. Asi nejběžnějším materiálem je expandovaný (pěnový) polystyren (EPS).

Pěnový polystyren EPS – bílý

Jde o produkt polymerace styrenu, který je následně zpěňován a nařezán do bloků, nezbytné je přidání retardérů hoření pro zajištění samozhášivosti materiálu. Součinitel tepelné vodivosti expandovaného polystyrenu se pro typ EPS 100 pohybuje od 0,035 W/(m.K). Číslo typu značí pevnost v tlaku v kPa, EPS se vyrábí v hodnotách 50 až 250 kPa. Dalším označením polystyrenu EPS je písmeno za číslicí. To představuje určení polystyrenu: „Z“ podlahy, „S“ střechy, „F“ fasády. Při aplikaci se kotví buď pouze lepením, nebo lepením a mechanicky. Vhodné je použít více vrstev kladených na vazbu pro eliminaci liniových tepelných mostů na styku s konstrukcí, nelze ho však dlouhodobě vystavit vlhku. Mezi výhody patří nízká cena.

Pěnový polystyren EPS – šedý

Zatím nejnovějším typem EPS je šedý polystyren Neopor®, další značky téhož materiálu jsou NeoFloor,

GreyWall nebo Lambdapor®. Jde o novou generaci EPS, která se od běžného expandovaného polystyrenu liší nejen vzhledem, ale především tepelně-izolačními vlastnostmi. Šedý pěnový polystyren s objemovou hmotností 15 kg/m^3 má součinitel tepelné vodivosti $0,032 \text{ W/(m.K)}$. Při srovnatelné tloušťce s bílým EPS má o 15–20 % lepší izolační účinek. Příklad: abychom této hodnoty dosáhli u klasické varianty EPS, potřebovali bychom materiál s objemovou hmotností alespoň 32 kg/m^3 . Výborných vlastností bylo dosaženo přidávkem uhlíkových nanočástic do polystyrenu před vypěněním. Tyto částice způsobily šedé zbarvení, ale hlavně omezily sálavou složku šíření tepla pěnou a tím vedly k lepší hodnotě součinitele tepelné vodivosti. Používá se obdobně jako bílý EPS, je však nutné jej chránit před UV zářením.

PUR – polyuretanová pěna

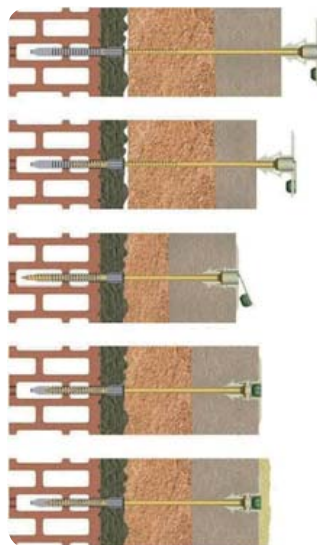
Nejznámější je tzv. molitan, ale ve stavebnictví se používá spíše tvrdá polyuretanová pěna s názvem PUR, nověji také polyizokyanurátová pěna PIR. Jedná se o vysoce účinnou tepelnou izolaci s velmi nízkým součinitelem tepelné vodivosti, který dosahuje hodnoty až $0,023 \text{ W/(m.K)}$. PUR izolace má součinitel tepelné vodivosti od $0,027 \text{ W/(m.K)}$. Jde o vynikající hodnoty, za kterými stojí podstatně omezení sálavé, tedy infračervené složky šíření tepla pěnou, velmi jemná struktura pórů a vysoká hustota přestupových rozhraní mezi tuhými fázemi PUR/PIR a vzduchem, přes které se děje difúzní (tzn. nesálavý) prostup tepla. Pěny PUR a PIR je nutné chránit před UV zářením.

Vnitřní

Hlavní výhodou vnitřních tepelných izolací je rychlý náběh ustálené vnitřní povrchové teploty po změně termodynamických podmínek, speciálně po spuštění dodávky tepla. Další, již zmíněnou výhodou, je možnost realizace i v případech, kdy nelze použít tepelnou izolaci z vnějšku (např. historická zástavba). Ale i tehdy, když v bytovém domě nemá realizace vnější tepelné izolace podporu majitelů sousedních bytů.



PUR – polyuretanová pěna



Postup montáže vnitřní izolace UdiIn RECO



PURA – minerální desky



Udiil RECO – dřevovláknité desky

Nevýhodou je riziko kondenzace vodních par v izolaci a nosné vnější zdi, která je v chladném období na teplotní úrovni venkovního vzduchu.

Izolační systémy pro vnitřní zateplení můžeme rozdělit v zásadě na dva druhy:

- **s použitím parozábrany** – použití běžného izolantu (např. EPS, PUR, minerální vlna) s parozábranou
- **s kapilární aktivitou** – schopnost materiálu okamžitě do sebe absorbovat kondenzát / vodu již při jejím vzniku, podržet ji a při vhodných okolních podmínkách ji odpařit. Tyto systémy jsou z hlediska provozu bezpečnější a přináší investorům jednoznačné výhody. Izolační materiály jsou jednou z komponent ucelených a certifikovaných systémů a musí být aplikovány jako ucelené systémové řešení.

PURA – minerální desky

Izolační desky z křemičitanu vápenatého pro vnitřní kontaktní zateplení s kapilární aktivitou. Zásaditý charakter ($\text{pH} > 9,5$) neumožní vznik plísní na povrchu materiálů. Materiál, v jehož složení převládá vápno a písek, je z ekologického hlediska bezproblémový a lehce zpracovatelný. Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje od $0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Desky se celoplošně lepí na vyrovnaný podklad. Maximální nerovnosti podkladu se bez nutnosti použít zvláštních opatření mohou pohybovat nanejvýš v rozmezí $\pm 2 \text{ mm}$ (měřeno dvoumetrovoú latí).

Udiil RECO – dřevovláknité desky

Hospodaření s vlhkostí v obytném prostoru je díky vlastnostem dřeva regulováno na přírodní bázi. Tento systém aktivně dýchá, je kapilárně aktivní a difúzně otevřený. Na rozdíl od desek z pěnového polystyrenu nebo minerálních vláken je vzniklý kondenzát ukládán uvnitř systému Udiil RECO a díky nejrychlejšímu přirozenému vysychání dřevěných vláken opět předáván do prostředí v místnosti nebo transportován vně díky kapilární aktivitě. Tím je zamezeno tvorbě plísní na povrchu i v konstrukci. Součinitel tepelné vodivosti

se pohybuje od 0,041 W/(m.K). Rozměr desek, které jsou skládány na pero a drážku po celém obvodu, je 1 300×790 mm. Dodávaná tloušťka izolace je 80, 100, 120, 140, 160, 180 a 200 mm. Izolační desky jsou připevňovány přímo na podklad. Kladou se na vazbu a upevňují se pomocí speciálních nastavitelných hmoždinek. Dutiny se díky flexibilní části izolace zarovnávají, což zamezí vniku orosení. Výhodou oproti jiným systémům je možnost snadného vyrovnání nerovností povrchu izolovaných stěn ± 20 mm a možnost aplikace na různé stavební materiály včetně hrázdných konstrukcí.

Inrock – tuhé desky z minerální plsti

Ucelený systém vnitřního zateplení lze aplikovat pouze na přírodní kámen, pálenou plnou nebo děrovanou cihlu a beton včetně lehčených betonů. Speciální tepelně izolační deska Inrock s dvojitou strukturou je hydrofilní, převážně s podélnými vlákny. Deska je dodávána v tloušťkách 60, 80, 100, 120, 140 a 160 mm. Maximální nerovnosti podkladu se bez nutnosti použít zvláštní opatření mohou pohybovat nanejvýš v rozmezí ± 2 mm (měřeno na dvoumetrové lati). Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje od 0,038 W/(m.K).



Inrock – tuhé desky z minerální plsti

Nenasákavé

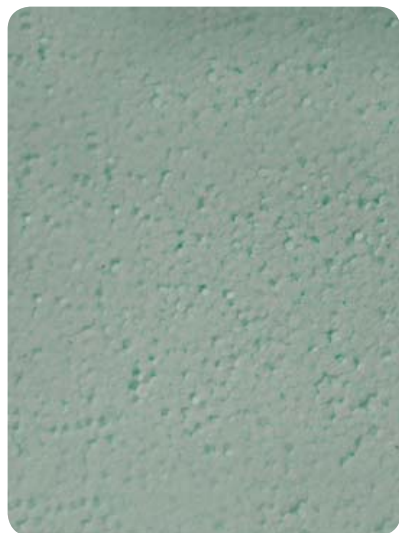
Používají se zejména pro izolování střešních a spodních konstrukcí staveb, vystavených trvalé vlhkosti.

Pěnové sklo

Unikátní vlastnosti nabízí pěnové sklo. Vyrábí se ze speciálního hlinitosilikátového skla, rozemletého na prášek a smíchaného s velmi jemným uhlíkovým práškem. Směs se zahřívá v ocelových formách v tunelové peci na cca 1 000 °C. Při tomto procesu je sklo roztaveno, současně dochází k oxidaci uhlíku na plyn CO₂, který následně vytvoří z taveniny pěnu a zvýší její objem. Konečný rozměr se ustálí až po zchlazení na obvyklou teplotu kolem 20 °C. Nový materiál obsahuje drobné uzavřené bublinky, díky této struktuře je hmota zcela nehořlavá a parotěsná. Pěnové sklo se



Pěnové sklo

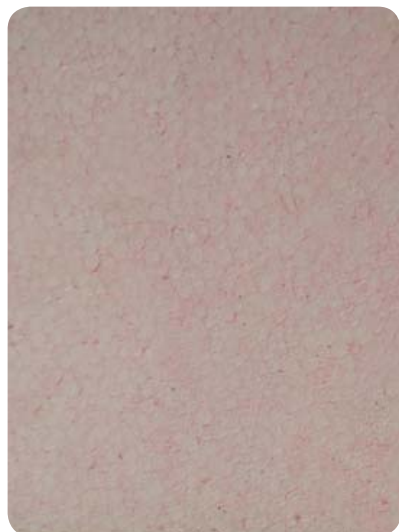


Perimeter – EPS desky

využívá především v energeticky úsporných či pasivních domech pro izolaci spodní části stavby a pro přerušení tepelného mostu, například u paty nosných stěn. Další aplikací jsou izolace podlah nebo pojízdných a pochozích střeš s velmi vysokým tlakovým namáháním v průmyslových provozech, občanských stavbách, obchodních domech apod. Širokému použití brání vysoká cena. Povrch pěnového skla je nutno ochránit proti mrznoucí vodě, kdy dochází k destrukci otevřených pórů na jeho povrchu. Součinitel tepelné vodivosti pěnového skla je 0,040 až 0,048 W/(m.K).

Perimeter – EPS desky

Tepelněizolační desky EPS vyráběné ve formách se vyznačují minimální nasákavostí, vysokou pevností v tlaku a mrazuvzdorností. Vyrábějí se v rozměru 1 250×600 mm, obvod je standardně opatřen polodrážkou. Jsou určeny podobně jako desky XPS pro tepelné izolace spodní části stavby, přicházející do přímého styku s vlhkostí, např. základových desek, suterénních stěn apod. Jsou dimenzovány pro trvalé zatížení v tlaku. Perimetr je velmi pevný, ale je nutné ho chránit před UV zářením. Důležitou součástí jsou i v tomto případě zpomalovače hoření. Součinitel tepelné vodivosti perimetru je 0,035 W/(m.K).



Extrudovaný polystyren XPS

Extrudovaný polystyren XPS

Tento druh polystyrenu, značený také XPS, je dodáván nejčastěji ve formě desek s polodrážkou nebo hranou. Využíván je zejména pro izolaci soklu, dále při izolování základových desek nebo ve skladbě střeš s obráceným pořadím vrstev. Materiál má uzavřené póry, je proto nenasákavý a lze ho použít ve vlhkém prostředí, kde působí jako tepelná izolace a také jako účinná součást hydroizolace. Je velmi pevný, je však nutné jej chránit před UV zářením. Důležitou součástí jsou i v tomto případě zpomalovače hoření. Součinitel tepelné vodivosti extrudovaného polystyrenu je 0,036–0,040 W/(m.K).

Foukané

Foukané izolace jsou vhodné pro zateplení všech částí konstrukce jako je podlaha, strop, půda, stěna nebo střecha. Používají se pro izolace novostaveb i rekonstrukcí (rodinné domy, panelové domy, školy, historické objekty, hospodářské objekty, výrobní a skladové haly, centra zábavy a sportu), a pokud je to technicky vhodné do vodorovných, šikmých i svislých konstrukcí. Díky unikátní technologii aplikace je konstrukce skutečně izolována – je zaručena dokonalá izolace beze spár i v nepřístupných místech. Nevznikají žádné odřezky a odpad. Při rekonstrukcích není ve většině případů nutná složitá demontáž konstrukce. Během aplikace materiálu není nijak narušen chod domácnosti či organizace.

Aplikace se provádí pomocí strojního zařízení. Při aplikaci volným foukáním je nutné počítat se sedavostí cca 10 % (pozn. při aplikaci se proto fouká o 10 % více materiálu). Pokud je izolace aplikována do dutiny a jsou dodrženy pokyny výrobce, týkající se přesné objemové hmotnosti, materiál si ani po mnoha letech nesedne.



Dopravní potrubí pro foukanou izolaci

Aplikace foukané izolace Climatizer Plus





Climatizer Plus – celulóza



Climastone – minerální vlákna

Climatizer Plus – celulóza

Jedná se o tepelnou izolaci z celulózových vláken, která se vyrábí metodou recyklace novinového papíru. Základní surovinou izolace je tedy dřevo. Z rozvlákněného novinového papíru je získáno celulózové vlákno, na něž se při vysokých teplotách natavují další přísady, které zajišťují odolnost izolace proti požáru, hnilobě, hlodavcům a hmyzu. Používanými přísadami jsou boritany nebo síran hořečnatý.

Aplikace se provádí pomocí strojního zařízení za sucha nebo formou nástřiku. Realizace izolace za *sucha* je možná tzv. volným foukáním (např. půdy) nebo mnohem častěji tzv. objemovým plněním do připravených dutin stěn, střech nebo stropů. Objemová hmotnost při aplikaci celulózové izolace za sucha se pohybuje od cca 30 kg/m³ u vodorovných konstrukcí až do cca 70 kg/m³ u svislých konstrukcí (při této objemové hmotnosti je odzkoušené plnění prefabrikátů a transport přes celou Evropu bez sesednutí).

Nástřik celulózové izolace (podle tloušťky smícháno s vodou nebo lepidlem – Sokrat, Karsil atd.) je možné použít pro interiéry i exteriéry až do tloušťky 15 cm. Celulózová izolace je difúzně otevřená. Objemová hmotnost nástřiku se pohybuje okolo 80 kg/m³.

Díky unikátní vláknité struktuře se zlepšuje také akustika izolovaných konstrukcí. Při rekonstrukcích je možné ve vhodných případech izolaci do konstrukce doplnit bez rozebrání. Dle různých způsobů aplikace dosahuje celulóza hodnot 0,035 W/(m.K). Velmi zajímavá je také hodnota měrné tepelné kapacity celulózové izolace (tepelná setrvačnost), ta je oproti „umělé“ vyráběným izolacím dvojnásobná – 1 907 J/(kg.K).

Zvláštní vlastností tzv. „živých izolací“ (všechny izolace na přírodní bázi) je, že do buněčné struktury váží vlhkost a rozvádí ji. V praxi to znamená, že celulóza funguje jako jakýsi piják, který je schopen ze zavlhleho zdiva vysát vlhkost. Ta se neshlukuje, ale je rovnoměrně rozložena v izolaci. Díky této vlastnosti se celulózová izolace často úspěšně používá v difúzně otevřených konstrukcích nebo u dvouplášťových střech. U pasivních staveb se zejména v zahraničí celulóza masivně využívá zejména v dřevostavbách,

kde svými vlastnostmi přispívá k příjemnému klimatu a tepelné stabilitě těchto lehkých staveb.

Climastone – minerální vlákna

Foukaná izolace z minerální vlny, která se aplikuje do konstrukcí obdobně jako celulózová izolace. Její předností je zařazení do třídy reakce na oheň A1 (všechny materiály jsou zařazeny do tříd na str. 27). Hodí se tedy do protipožárních konstrukcí. Nevýhodou je vyšší cena a menší schopnost v transportu vlhkosti, jelikož je vlákno hydrofobizováno. Součinitel tepelné vodivosti je 0,040 W/(m.K).

Easy-fill – polystyren s příměsí grafitu

Pěnový nenasákavý polystyren s příměsí grafitu. Jeho předností je nenasákavost, proto je vhodný pro zafoukání dutých konstrukcí vystavených trvalé i nárazové vlhkosti. Hodí se pro izolace vnějších dutých stěn a dutých podlah. Má vynikající izolační vlastnosti, jelikož součinitel tepelné vodivosti je 0,034 W/(m.K). Třída reakce na oheň je E.



Easy-fill – polystyren s příměsí grafitu

Přírodní

Všechny tyto výrobky lze považovat za ekologické, protože při jejich výrobě nejsou používána žádná lepidla. Obdobně jako celulózová izolace jsou paropropustné, v konstrukci navíc fungují jako savý papír (vlhkost pohltí a rozšíří, aniž by byly mokré). Mají vysokou tepelnou kapacitu díky níž se v horkých letních měsících nepřehřívají, účinkují současně jako tepelně–akumulační materiál. Uchovávají si dlouhodobě své vlastnosti, jsou pevné, odolné proti vlhkosti, nehrozí ani napadení škůdci nebo hnilobou (materiály jsou vůči těmto vlivům upraveny). Zaručují zdravé mikroklima, a tedy příjemné bydlení. Mezi přírodní izolační materiály se řadí i celulóza.

Ovčí vlna

Izolace vyrobená z prané ovčí vlny s příměsí pojivových vláken. Výsledný produkt je ekologicky nezávadný výrobek ve formě měkké desky s kolmým vláknem. Vlákno je ošetřeno zdravotně nezávadnými přísadami,



Ovčí vlna



Konopí



Dřevovlákn

kteří zajišťují odolnost proti hmyzu, molům i plísním. Izolační desky z ovčí vlny jsou materiálem, který se vyznačuje především následujícími vlastnostmi:

- dobrá tepelně izolační schopnost (λ v rozmezí 0,037–0,050 W/m.K),
- vysoká sorpce vlhkosti (vysoká sorpční vlhkost, asi 30 % hmotnosti),
- adsorpce škodlivých látek (formaldehydy, ozon, cigaretový kouř aj.),
- trvalá pružnost (výhodné pro výplňové izolace obtížně přístupných dutin).

Výše uvedené vlastnosti vytvářejí předpoklady pro aplikaci této izolace při konstrukci domů se zdravým vnitřním prostředím, pro konstrukce dřevostaveb i konstrukce zateplení podkroví. Při vhodné aplikaci může díky své vysoké sorpční schopnosti výrazně pomoci stabilizovat vlhkostranný režim v interiéru stavby. Typické a velmi oblíbené je použití ovčí vlny do roubených staveb. Výrobek se standardně dodává ve formě rohoží.

Konopí

Konopí patří mezi velmi využívané technické rostliny. Jeho největší předností je rychlá obnovitelnost – roste mnohem rychleji než dřevo, navíc nevyžaduje žádnou velkou péči ani ošetřování chemickými látkami. Při růstu odbourává CO_2 , půda je po sklizni kvalitní. Z vláken této rostliny jsou vyráběny konstrukční desky i tepelně-izolační materiály ve formě desek či rouna. Pro izolaci těžce přístupných nebo nepravidelných míst je používána konopná foukaná sypaná izolace. Díky srovnatelným vlastnostem ($\lambda \approx 0,040 \text{ W}/(\text{m.K})$) mohou konopné materiály nahradit minerální vlnu.

Dřevovlákn

Dřevěná vlákna vznikají jako odpad při zpracování jehličnatého a tenkého dřeva. Materiál je rozřezán na drobno, poté se rozvlákňuje, změkčuje vodní párou a společně s přídatnými látkami je lisován a sušen. Je tedy jasné, že tento materiál je ekologický. Nepříjemná je však jeho výroba, která vyžaduje velké množství energie a desky jsou poté velmi drahé a při použití na velké plochy se často nevyplatí. Používají se v kom-

binaci s jinými izolanty. Mezi kladné vlastnosti patří nízký difúzní odpor a vysoká schopnost akumulace tepla. Desky jsou odolné vůči tlaku a jsou snadno zpracovatelné. Vyrábějí se tvrdé dřevovláknité desky pro podklady pod podlahovou krytinu a bednění či fasádu nebo měkké desky pro tepelnou a zvukovou izolaci stěn, stropů a střech. Součinitel tepelné vodivosti je $0,040 \text{ W/(m.K)}$.

Minerální

Poměr ceny, vlastností a výsledného efektu řadí minerální vlnu mezi nejpoužívanější tepelné izolace. Vyrábí se tavením hornin, nejčastěji čediče nebo křemene; podle výchozích surovin se pak jedná o kamennou nebo skelnou vlnu. Významnou předností minerálních tepelných izolací je i nízký difúzní odpor, a tím vysoká paropropustnost, dům může dýchat, což znamená, že se případná zkondenzovaná vlhkost v obvodové zdi může odpařovat ven. Díky tomu se minerální vlna často úspěšně používá v difúzně otevřených konstrukcích. Součinitel tepelné vodivosti těchto materiálů je od $0,035 \text{ W/(m.K)}$. Jejich předností je zařazení do třídy reakce na oheň A1.





Izolace s technologií ECOSE



Kamenná vlna

Izolace s technologií ECOSE

ECOSE Technology je nová technologie přírodního pojiva neobsahujícího formaldehyd, postavená na rychle se obnovujícím organickém materiálu (namísto chemikálií vyrobených z ropy). Minerální izolace z křemene se vyrábí z přirozeně se vyskytujících anebo recyklovaných materiálů při použití pojiva na organickém základě, jež neobsahuje formaldehyd, fenoly, akryláty ani umělá barviva či bělidla. Oproti původní generaci skelné minerální izolace zlepšuje kvalitu vzduchu v interiéru.

Kamenná vlna

Vzniká tavením čediče, do jemných vláken jsou vstříkována pojiva, hydrofobizační oleje, protiplísňové přísady apod. Po tepelném vytvrzení a ochlazení je materiál nařezán na potřebné rozměry, dodává se v rolích nebo deskách. Díky čediči má kamenná vlna vysoký bod tání, odolává proto ohni. Neměla by však být dlouhodobě vystavována vlhku.

Skelná vlna

Podobně je vyráběna i skelná vlna. Díky příbuznosti výchozího materiálu má také podobné vlastnosti jako vlna kamenná.



Ostatní

Materiálů, používaných k zateplení objektu, je (a nepochybně stále bude) nepřehledné množství. Novinkou na trhu v ČR je například cihla, jejíž dutiny jsou vyplněny hydrofobizovanou minerální vatou. Je vhodná pro nízkoenergetické a pasivní domy (již při tloušťce stěny 36,5 cm) a není pak nutné dodatečného zateplení. V Německu, kde se tyto cihly používají už delší dobu, lze získat velké množství kladných referencí.

Alternativou mohou také být speciální voštinové panely, které jsou již samy o sobě docela dobrou tepelnou izolací; vzduch v tak malých dutinách prakticky nemůže proudit (a přenášet tak teplo směrem ven). Pokud jde o tepelné vyzařování (dlouhovlnné infračervené záření), ven se dostanou jen ty paprsky, které vycházejí v ose dutiny mezi voštinami. Tento způsob zateplení není (např. na rozdíl od Rakouska) v ČR příliš obvyklý.

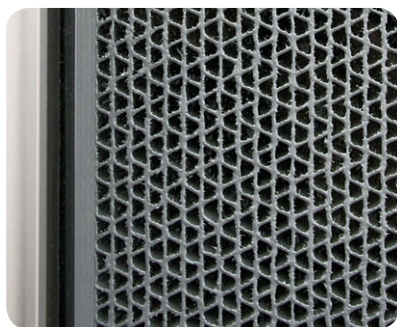
Na trhu je i celá řada tepelně-izolačních nátěrů a stěrkových tepelných izolací. Izolační nátěry fungují na jiném principu než materiály uvedené výše. Stěrková tepelná izolace odráží tepelné záření zpět do místnosti a snižuje míru jeho pohlcování zdí (rychlejší vytopení místnosti). Na druhou stranu obvodové zdivo ztrácí schopnost akumulace tepla. Dodavatelé těchto materiálů se často opírají o výzkumy NASA, nanotechnologie apod. Nicméně doposud (v době vydání této publikace) nejsou k dispozici žádné atesty a potvrzení z renomovaných zkušeben a laboratoří, které by prokázaly, že 1 000x menší vrstva stěrkového materiálu má stejné tepelně-izolační vlastnosti jako konvenční zateplovací materiál (např. pěnový polystyren EPS – bílý).



Skelná vlna



*Cihla POROTHERM 36,5 T Profi
(zdroj: Wienerberger.cz)*



Voštinová izolace (zdroj: Nazeleno.cz)



Certifikát ČSN EN ISO 9001: 2009



Označení ekologicky šetrného výrobku



Rozhodující kritéria, názvosloví

Kvalitní dodavatel

Zateplování objektů je náročná záležitost, proto je více než vhodné, abyste jeho realizaci zadali odborné firmě. Vhodné je zjistit si o dodavateli reference ostatních klientů. Nechte si detailně vysvětlit nabízené produkty a služby a kontrolujte certifikace výrobků.

Záruka

Velmi důležitým faktorem jsou záruční podmínky dodavatele díla. Obecně lze říci, že čím delší jsou tyto záruční lhůty, tím lépe. V záručních podmínkách, v záručním a pozáručním servisu se odráží schopnost společnosti ručit za své výrobky, resp. za dodaný zateplovací systém.

Izolant

Na světě neexistuje „ideální“ materiál, který by se za všech okolností hodil do všech realizací. Proto věnujte zvýšenou pozornost správnému výběru materiálu. V čím dál větší míře hraje u investorů roli i ekologičnost materiálu (výrobku). Detailní informace jsou obsahem kapitoly Materiál a použití tepelných izolací.

Technologie / instalace

Stejně jako správný výběr vhodného materiálu od renomovaného dodavatele je neméně důležitý i správný technologický postup při vlastní instalaci zateplovacího systému. Způsob osazování tepelné izolace má rozhodující vliv na výslednou jakost prací. Přestože příslušné technologické postupy jsou v našich podmínkách již dlouho dobře propracovány výrobci zateplovacích systémů, stále dochází k zásadním chybám.

Návaznost prací

Uvažujete-li kromě zateplení obvodového pláště budovy i o výměně oken, rozhodně nejprve vyměňte okna.

Stavební detaily

Detaily tvoří celek! Tato problematika úzce souvisí s předchozím bodem. Zejména detaily zateplení otvorových výplní je nutno správně „vyprojektovat“ a následně i osadit. V ČR je velké množství staveb se špatně vyřešenými detaily. Tyto, mnohdy havarijní stavy lze pak zcela průkazně zjistit prostřednictvím termovizního měření.

Nevyplatí se šetřit na nesprávných místech. Kvalitní provedení a správnou tloušťku tepelné izolace může například znehodnotit špatný výběr půdních schodů. Pokud oddělujeme vytápěné a nevytápěné prostory, je vždy nutné instalovat zateplené půdní schody. Kromě toho je nutno zohlednit i jejich nosnost.



Příklad správného řešení detailu zateplení otvorové výplně

ETICS

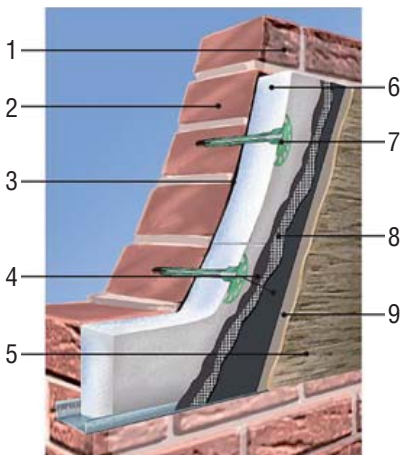
Vnější tepelně izolační kompozitní systém ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) je definován jako stavební výrobek dodávaný jako ucelená sestava složek, skládajících se z lepicí hmoty, tepelného izolantu, kotvicích prvků, základní vrstvy a konečné povrchové úpravy.

Omítka

Nároky kladené na vnější omítky jsou vysoké, protože musí dlouhodobě odolávat povětrnostním vlivům a chránit zdivo. Při volbě správné omítky je nutné brát v potaz nejen vyšší pořizovacích nákladů, ale také dlouhou, bezproblémovou životnost a co možná nejsnadnější údržbu. Měla by snižovat náklady na vytápění, tlumit hluk přicházející zvenčí a samozřejmě také chránit před vlhkostí. Měla by odolávat slunečnímu záření i narušení vlivem mrazu. Vedle klasických omítek lze použít i speciální obkladové materiály, např. cihelné bloky, kámen, plast apod.

K nejčastěji používaným omítkám v ČR patří:

- **Akrylátová** – používá se na všechny druhy běžných podkladů, splňuje téměř každé přání týkající se barvy a struktury. Výhodou je vysoká barevná stálost.



ETICS (zdroj: Meffert)

Průřez Důfa Therm:

- 1) Penetrace podkladu
- 2) Podklad
- 3) Lepicí a stěrková hmota A
- 4) Lepicí a stěrková hmota A
- 5) Povrchová úprava
- 6) Izolační deska
- 7) Hmoždinka
- 8) Sklotextilní síťovina R 131
- 9) Penetrace



UdiPERL – nanášení krycí vrstvy na vyschlou stěrku a vytváření struktury

Akrylátová omítka výborně chrání zdivo před vlhkostí, je však nevhodná na sanační omítky a zateplovací systémy s minerální vlnou jako izolantem. Je ekonomicky nevýhodnější.

- **Silikátová** – jako pojivo obsahuje draselné vodní sklo. Vyznačuje se vysokou propustností pro vodní páru, čímž zajišťuje prodyšnost omítkového systému. Tato omítka je vhodná na všechny běžné minerální podklady včetně kontaktních zateplovacích systémů s minerální vlnou.
- **Silikonová** – má nejvyšší užité funkční vlastnosti, především dobrou paropropustnost, nízkou nasákačnost, vysokou odolnost proti povětrnosti a schopnost překrýt vlasové trhlinky v podkladu. Je velmi mikroporézní a používá se na všechny běžné minerální podklady i sanační omítky. Vyznačuje se pražoodpudivostí a samočisticím efektem.



Třída reakce na oheň

Rozdělení stavebních hmot z hlediska třídy reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1 je následující:

- **A1 – nehořlavé:** PURA – minerální desky, Inrock – tuhé desky z minerální plsti, pěnové sklo, Climastone – minerální vlákna, izolace s technologií ECOSE, kamenná vlna, skelná vlna apod.
- **A2 – nesnadno hořlavé:** sádkartonové desky apod.
- **B – těžce hořlavé:** Climatizer Plus – celulóza apod.
- **C/D – středně hořlavé:** konopí apod.
- **E/F – lehce hořlavé:** pěnový polystyren EPS – bílý, pěnový polystyren EPS – šedý, PUR – polyuretanová pěna, UdiilN RECO – dřevovláknité desky, Perimeter – EPS desky, extrudovaný polystyren XPS, Easy-Fill – polystyren s příměsí grafitu, ovčí vlna, dřevovláknitina apod.

K zateplení obvodového pláště panelových domů se nejčastěji používá polystyren, příp. minerální vlna. O tom, který z obou základních druhů izolantů lze použít, rozhodují požární předpisy. U objektu s požární výškou do 22,5 m lze použít polystyren i minerální vlnu, nad tuto výšku se již používá nejčastěji minerální vlna.

Parozábrana

Je druhem fólie, která omezuje či zabraňuje pronikání vodní páry obsažené ve vzduchu. Jde v podstatě o membránu, protože odděluje dvě různá prostředí, zpravidla interiéru a exteriéru stavby. Používá se hlavně ve střeších (nebo i stěnách dřevostavby apod.), aby se zamezilo úniku vodních par z interiéru do konstrukce domu, kde jinak pára kondenzuje, snižuje účinnost tepelné izolace a poškozuje nosné části. Vodní pára nemůže dále pronikat, protože se zaráží o hlavní hydroizolaci. Dochází tak k hromadění zkondenzované vody (vznik plísní, hub apod.). Je důležité, aby byla parozábrana instalována souvisle, jinak pára pronikne neuzavřenými otvory. Spoje je nutno přelepit vzduchotěsnou páskou.

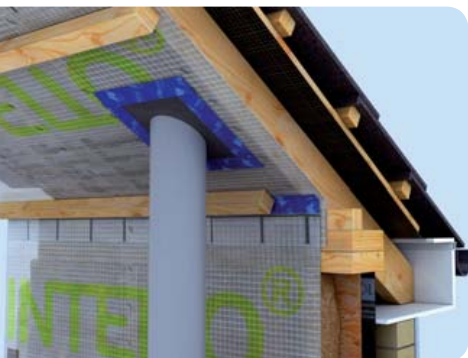
Správná funkce parozábrany nebo parobrzd: Správná funkce parozábrany nebo parobrzd:

Prochází jen celoplošně regulované množství par,

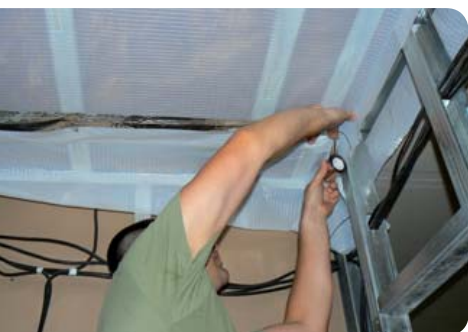


Test hořlavosti Climatizeru Plus





Parobrzdza Proclima Intello



Kvalitní páska = polovina úspěchu



Instalace parozábrany

kteří se stačí odvětrat přes pojistnou hydroizolační vrstvu krytinou ven. Porušená parozábrana propouští nadměrné množství vlhkosti a pojistná hydroizolační vrstva nad izolací není schopna tak velké množství odvětrat. Celá konstrukce pak vlhne.

Parobrzdza

Modernějším způsobem je umožnit páře odchod z domu na molekulární úrovni – difúzně stěny otevřít. Místo parozábrany se používá tzv. parobrzdza, která povoluje určité „dýchání“ domu a propouští molekuly vody z vnitřku budovy ven. Protože se trochu vlhkosti dostává k nosné (zpravidla dřevěné) konstrukci, musí být z vnější strany stěny umožněno její následné odpařování. Veškeré vnější vrstvy stěny a zejména tepelné izolace musí být propustné. Zásadní chybou by bylo použití např. polystyrenu, je nutné instalovat prodyšné izolanty. I omítka musí být paropropustná. Nová bezpečnostní parobrzdza Proclima Intello je parobrzdou s celosvětově nejvyšším, ve všech klimatických podmínkách účinným, vlhkostně variabilním difúzním odporem (dle ročního období – léto/zima).

Pásky

K přelepení přesahů parobrzd a perforací na ploše parobrzd se používají speciální pásky. Přesahy a perforace je nutno vždy správně a pečlivě přelepit. Je nutné si uvědomit, že jakékoli pochybení v této fázi stavby může mít v budoucnu velmi nepříjemné následky – plísně, havarijní stavy apod. Jako u všeho platí, že je nutné vybírat nejen z kvalitních materiálů, ale také dbát na správný technologický postup.

Větrání

Aby se zabránilo kondenzaci, měla by se pokojová teplota udržovat co nejstálejší. Optimální je teplota 21 °C a relativní vlhkost 35–45 %. V takovém prostředí by neměly být s kondenzací problémy. Výměnou vnitřního vlhkého vzduchu za sušší venkovní vzduch se šetří i nemalé náklady na vytápění, protože voda obsažená ve vzduchu absorbuje mnoho tepla. Snižuje-li v noci

regulační systém ústředního vytápění automaticky teplotu, mělo by dojít těsně předtím k vyvětrání místnosti. Tím dojde k odstranění nadměrné vodní páry, která by v případě ochlazení vzduchu mohla zkondenzovat.

Rosný bod

Teplota rosného bodu je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami (relativní vlhkost vzduchu dosáhne 100 %). Pokud teplota klesne pod tento bod, nastává kondenzace. Teplota rosného bodu je různá pro různé absolutní vlhkosti vzduchu. Čím více je vodní páry ve vzduchu, tím vyšší je teplota rosného bodu, čili tím vyšší teplotu musí mít vzduch (a pára v něm obsažená), aby pára nekondenzovala. Naopak pokud je ve vzduchu vodní páry jen velmi málo, může být vzduch chladnější, aniž pára zkondenzuje. Rosný bod lze považovat za jiné vyjádření absolutní vlhkosti vzduchu.

Součinitel tepelné vodivosti „ λ “

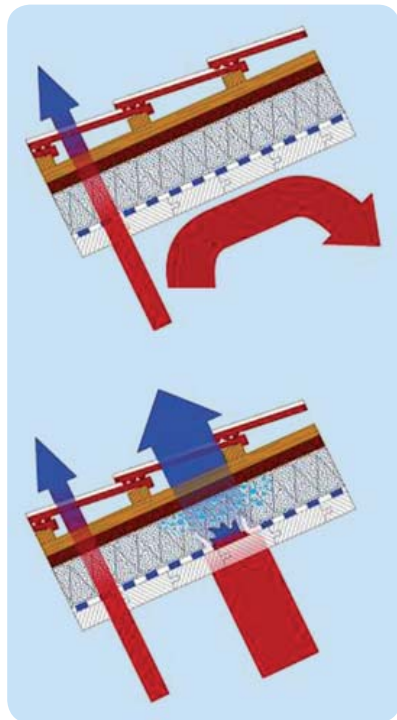
Základním parametrem pro posouzení tepelně technických vlastností izolace je součinitel tepelné vodivosti, který udává výkon (tzn. teplo za jednotku času), který projde každým čtverečním metrem desky tlusté 1 metr, jejíž jedna strana má teplotu o 1 kelvin vyšší než druhá. Základní jednotkou je watt na metr a kelvin (W/m.K).

Součinitel prostupu tepla „ U “

Charakterizuje tepelněizolační schopnost konstrukce. V tepelné technice budov je to nejdůležitější veličina, s níž pracují architekti a stavební inženýři při navrhování. Základní jednotkou je watt na metr čtvereční a kelvin (W/m².K). Udává kolik tepla projde m² konstrukce při rozdílu teplot 1 K. Rozdíl teplot je udáván z obou stran konstrukce.

Tepelná kapacita „ C (K)“

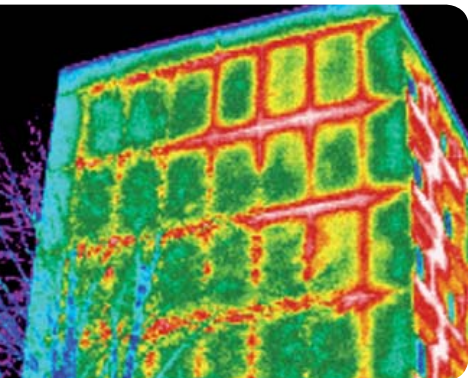
Fyzikální veličina vyjadřující množství tepla, kterým se těleso ohřeje o 1 kelvin. Základní jednotkou je joule na kelvin (J/K).



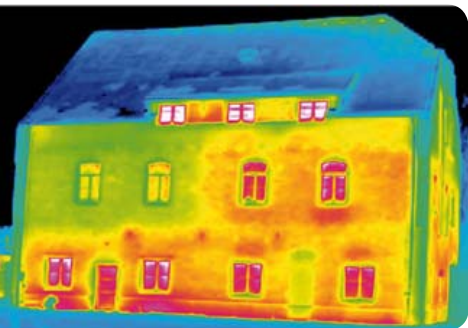
Princip funkce parozábrany: horní schéma správně, dolní schéma špatně (porušená parozábrana)



Kondenzace vodních par na okně



Termovize štítové stěny bytového panelového domu před rekonstrukcí



Termovizní snímek domu ve starší zástavbě. V levé horní části je patrná „zateplený“ byt s novými okny, kde jsou tepelné ztráty výrazně nižší.



Termovizní škála: modrá část ukazuje místa s nejnižší teplotou (nízké ztráty), ve fialové a bílé části jsou teploty nejvyšší (vysoké ztráty)

Chyby a závady

Při zateplování objektů se v praxi často setkáváme s technologickou nekázní, která má zásadní vliv na výslednou jakost, životnost, údržbu, a tím také na návratnost investic. Proto je důležité při zlepšování tepelně technických vlastností obvodových pláštů respektovat technické a technologické požadavky.

Podklad pro zateplovací systém

Ověření vlastností podkladu, na který má být zateplovací systém osazen, má rozhodující vliv na dlouhodobou spolehlivost ETICS. V praxi je však tato zásada velmi podceňována. Přitom montáž zateplovacího systému na nesoudržný podklad znamená nemalé riziko odtržení celého souvrství včetně části původního povrchu. Nedostatečná pevnost podkladu přináší riziko vytržených hmoždinek a celého zateplení.

V praxi je kdykoliv použitelná jednoduchá metoda pro ověření přídržnosti lepicí malty, spočívající v nalepení několika zkušebních terčů z polystyrenu na zateplovací povrch. Po několika dnech se mají zkusit tyto terče ručně odtrhnout. Pokud nastane destrukce polystyrenu, lze očekávat dostatečnou soudržnost polystyrenu s podkladem. Pro vyzkoušení hmoždinek je zase možné provést výtahné zkoušky, to již ale vyžaduje příslušné vybavení pro odečtení výtahné síly. Někteří prodejci kotevní techniky nabízejí tyto zkoušky v rámci servisu. Na velké většině staveb se však bohužel zkoušky neprovádějí a tento stav rozhodně nepřispívá k jejich kvalitě.

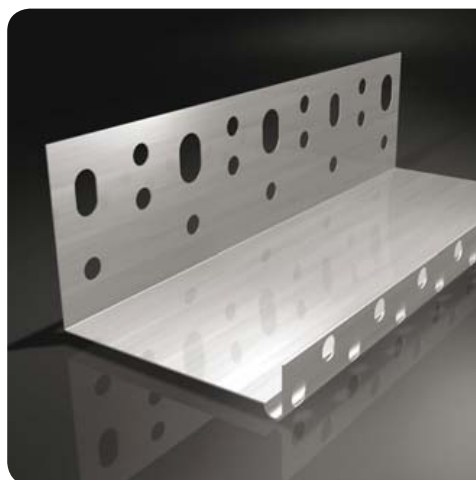
Zakládací lišta

Použití zakládací lišty není nezbytné. Pokud je však zakládací lišta aplikována, musí být její montáž pečlivá. Velmi často je montována bez spojek zajišťujících přímé napojení a spolupůsobení jednotlivých lišt, což samo o sobě obvykle nevede k pozdějším závadám. Podobně je tomu v oblasti styku dvou zakládacích lišt na nároží, kdy je způsob napojení téměř vždy spíše

jakousi „lidovou tvořivostí“ než systémovým řešením. I zde nelze mluvit o zásadní vadě, ve většině případů jde o závadu spíše estetickou. Zakládací lišta je nicméně důležitou součástí systému a musí být chráněna před poškozením během montáže ETICS, neboť její zdeformování již může vést k pozdějším defektům. Zdeformovaná lišta se po osazení desek izolantu vyměňuje obtížně, takže montážníci ji raději násilím srovnají, podepřou a pokračují s omítáním. Po dokončení základní vrstvy podpěru odstraní, lištu tak v patřičné poloze fixuje pouze vyztužená stěrka bránící jejímu návratu do zdeformované polohy. Do zakládací lišty bylo tímto způsobem vneseno jisté předpětí, které se v budoucnu může projevit trhlinou.

Montáž izolantu

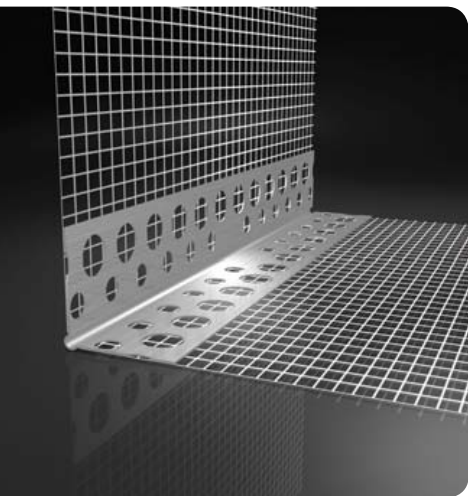
Způsob osazování desek tepelné izolace má rozhodující vliv na výslednou jakost prací. Hrubou chybou je lepení izolantů pouze na maltové terče rozmístěné v ploše desky. Pokud není malta důsledně nanášena po celém obvodu desky, je téměř jisté prokreslení



Zakládací profil (zdroj: Murexin.cz)

Provětrávaná fasáda obložená plastovými profily





Rohový profil (zroj: Murexin.cz)



Armovací tkanina

hran všech desek přes celé omítkové souvrství. Rovněž tak je zásadní chybou ponechat volné spáry mezi jednotlivými deskami izolantu (tepelné mosty ve spárách desek, kterými v zimním období volně prochází teplý vnitřní vzduch až pod povrch omítky). Spáry mezi deskami musí být vyplněny tepelným izolantem a ne lepicí maltou, protože tak opět vznikají tepelné mosty. Další typickou závadou je nerespektování pravidla, že hrana desky izolantu musí být vždy minimálně 100 mm od koutů oken.

Kotvení hmoždinkami

Použití hmoždinek obecně zvyšuje spolehlivost zateplovacího systému, je však nutné kotvení provádět bezchybně. Stále se opakující závadou je nedodržení kotveního plánu včetně nerespektování zvýšeného počtu kotevních prvků kvůli vyššímu namáhání na nárožích a pod atikami. Hmoždinky často nebývají osazovány kolmo k podkladu, mnohdy mají deformovaný nebo prasklý talířek, případně je hmoždinka celkově zapuštěná příliš hluboko do izolantu, kotevní trny nejsou plně doraženy. Pokud je pod talířkem dutina, dochází zde k volnému průchodu teplého vzduchu až pod tenkou omítku. Důsledkem je prokreslení hmoždinek.

Osazení rohových lišt

Před natahováním základní vrstvy je nutné osadit rohové profily a zesilující vyztužení. Přestože je v současnosti známo, že kolem rohů výplň otvorů musí být diagonální vyztužení, „lidský faktor“ opět selhává. Důsledky opomenutí se vždy projeví šikmými trhlinami. Osazování rohových profilů musí probíhat do nanesené vrstvy stěrkovacího tmelu. Mezi vlastní rohovou lištou a izolantem nesmí vzniknout dutina.

Základní vrstva

Základní vrstvu tvoří stěrka s vyztužnou sítí. Tato vrstva má zcela zásadní význam pro konečnou mechanickou odolnost zateplovacího systému a její provedení přímo ovlivňuje dlouhodobou spolehlivost ETICS. Nejzávažnější závadou jsou chybějící nebo nedosta-

tečné přesahy jednotlivých pruhů výztužné síťoviny, což se záhy projeví vznikem trhlin. Ty mohou rovněž vzniknout v případě zakládací lišty – pokud výztužná síť není důsledně přetažena přes hranu lišty, mohou se také objevovat trhliny.

Tenkvrstvá omítka

Pokud byly veškeré podkladní vrstvy provedeny v náležitě kvalitě, pak by finální tenkvrstvá omítka měla znamenat pouze dokončení prací na ETICS. Estetické závady by mohly vzniknout jen z důvodu nezvládnutého strukturování nebo napojování. Aby nedocházelo ke zbytečným poruchám, je nutné dodržovat několik zásad. Nejdůležitější je volba typu samotné omítky. V minulosti docházelo k závadám, protože nebyly použity speciální omítky přímo určené a certifikované jako finální povrchová úprava pro zateplovací systémy. Za velmi vážnou závadu s možnými zdravotními riziky je však třeba považovat výskyt plísní na zateplených průčelích. Vznik této závady do značné míry závisí na typu použité omítkoviny. V praxi je výskyt plísní poměrně častý, přesto mnohokrát není nijak řešen. Z napadených ploch se přitom šíří spory plísní a napadají další zatím zdravé plochy. Aby nebyly důsledkem zcela zamořené lokality, je žádoucí pečlivě zvažovat poměr ceny a kvality omítek. Seriózní výrobci běžně dávají do svých omítek fungicidní přísady (dodržení dat expirace). V neposlední řadě je nutné počítat s jistou údržbou, jejíž zanedbání může v budoucnu podpořit výskyt plísní.

Foukané izolace

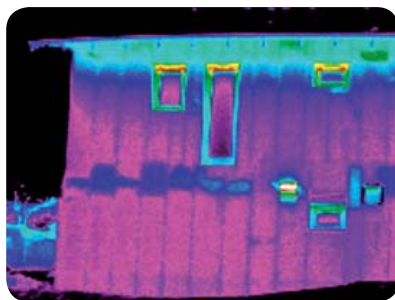
Jelikož se aplikace foukané izolace provádí strojně, je nutné dbát na správnou objemovou hmotnost při vlastní aplikaci. U volného foukání je nutno počítat se sedavostí cca 10 % (pozn. při aplikaci se proto fouká o 10 % více materiálu). Pokud je izolace aplikována do dutiny a jsou dodrženy pokyny výrobce, týkající se přesné objemové hmotnosti, materiál ani po mnoha letech nesedesne. Následky nedodržení správných technologických postupů jsou zřejmé z následujícího termovizního snímku.



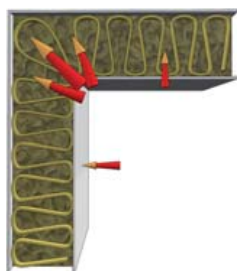
Kotevní prvek pro ETICS (zdroj: Izoltechnik.cz)



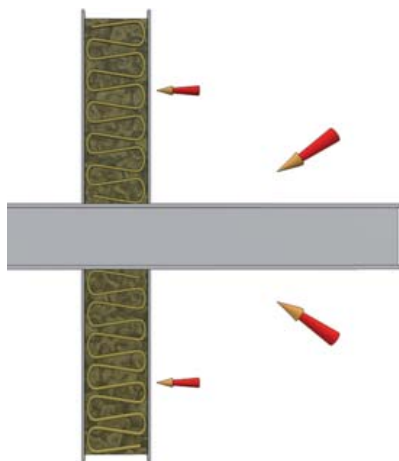
Odstíny fasádních omítek a nátěrů Ceresit (zdroj: Loctite.as)



Termovizní snímek sesednutí foukané tepelné izolace v konstrukci dřevostavby



Tepelný most – roh



Tepelný most – napojení dvou konstrukcí



Tepelný most – uskočení

Zjišťování problémových míst

Po instalaci zateplovacího systému se mnohdy vyskytují značné problémy. Ve většině případů jsou závady spojeny s nevhodným technologickým postupem, který vede k tvorbě tzv. tepelných mostů.

Tepelné mosty

Tepelnými mosty nazýváme místa, kterými dochází ke zvýšeným únikům tepla z vytápěného prostoru. Respektive jde o místa, kde uniká na jednotku plochy mnohem více tepelné energie než okolní konstrukcí při stejné ploše. Tepelný most si můžeme představit jako proud vody vytékající z naplněné hráze skrze prasklinu. V praxi se tepelné mosty projevují chladnějším místem v interiéru anebo naopak teplejším místem v exteriéru, pokud je interiéru teplejší než exteriéru.

Zvýšený tepelný tok proudící z teplé místnosti často vyvolává kromě vyšších tepelných ztrát také problémy spojené s vyšší koncentrací vlhkosti v daném místě (vznik plísní, nižší životnost stavebních prvků a konstrukcí).

Tepelné mosty mohou být:

- **systémové** – takové tepelné mosty se neustále pravidelně opakují a jejich vliv musí být při výpočtech vždy zahrnut již do součinitele prostupu tepla konstrukcí. Jde například o krokve, mezi kterými je tepelná izolace v podkrovní, o maltové lože u zděných staveb nebo o různé příčky u tepelně izolačních tvarovek, které jsou určeny pro prolití betonem. Při stavbě domu je velmi důležité kontrolovat, zda dodavatel skutečně provádí stavbu tepelně izolační maltou (jak obvykle předepisuje stavební projekt) nebo zda „šetří“ a používá ke zdění standardní maltu.
- **nahodilé** – tyto tepelné mosty se v konstrukci pravidelně neopakují. Mohou být buď **lineární** (liniové – např. při nesprávném napojení konstrukce podlahy

a stěny) nebo **bodové** (např. při prostupu ocelového I-profilu obvodovou konstrukcí nebo ukotvením tepelné izolace).

- **tepelné vazby** – jsou styky dvou různých konstrukcí. Nejde tedy o klasický tepelný most, kdy je tepelná izolace zeslabena či přerušena jinou konstrukcí, ale o místa, kde dochází ke zvýšenému tepelnému toku díky styku dvou a více různých konstrukcí. Může se jednat například o napojení stropní konstrukce na obvodovou stěnu, napojení stěny na okno, napojení stěny na základy apod.

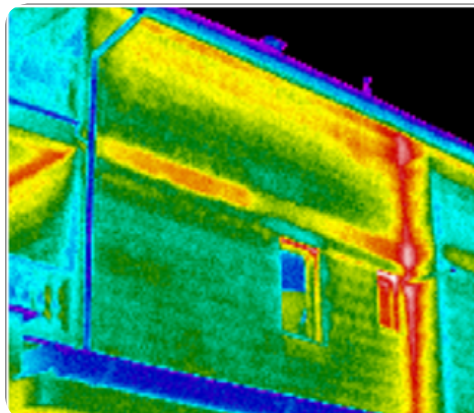
Tepelné mosty je možné dále rozdělit na:

- **stavební** (napojení dvou konstrukcí, např. základ stavby a stěna, stěna a okno či dveře, prostup potrubí)
- **geometrické** (geometrické změny konstrukce, např. roh stěn, uskočení)
- **systematické** (v konstrukci se opakující místa s horšími tepelně izolačními vlastnostmi, např. krokve mezi izolací ve střeše, maltové lože mezi cihlami)
- **konvektivní** (zde může docházet k přenosu energie přes tepelnou izolaci prouděním, např. v netěsných střešních konstrukcích).

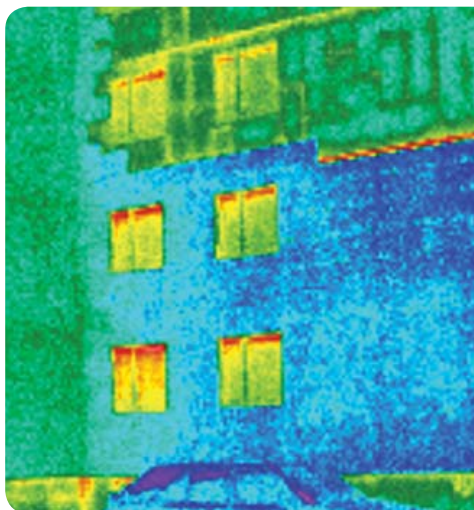
Termovizní měření

K detailnímu zjištění úniku tepla se stále častěji používá termovizní měření. Jedná se o bezkontaktní způsob kontroly kvality stavebních prací a odhalení vad stavebních konstrukcí a prvků. Umožňuje získat přehled o rozložení povrchových teplot v jednotlivých bodech snímaného povrchu. Termovizní měření je vhodné provádět v brzkých ranních hodinách, kdy měření nezkrsluje například vliv akumulovaného slunečního záření do konstrukcí na jižní straně budovy. Pro měření je vhodné období, kdy se teplota pohybuje několik po sobě následujících dnů pod bodem mrazu.

Uvažujete-li o zateplení objektu, příp. výměně oken, je vhodné před zahájením stavebních prací provést termovizní měření aktuálního stavu. Toto měření po-



Termovizní měření – vliv tepelných mostů



Termovize rozpracovaného zateplení obvodových stěn panelového objektu



Blower Door test – interiér



Blower Door test – exteriér

může detailně lokalizovat „slabá místa“ v konstrukci a může sloužit i k porovnání původního a konečného stavu (v případě, že se provede termovizní měření i po uskutečnění vlastní rekonstrukce). Cena termovizního měření včetně protokolu se pohybuje okolo 3 000 Kč (8 snímků), takže se jedná jen o minimální náklady v porovnání s náklady na případnou realizaci.

Blower Door test

Během tzv. „Blower Door testu“ dochází k měření vzduchotěsnosti budov. Vzduchotěsností se rozumí schopnost materiálů, stavebního prvku, pláště budovy, nepropouštět vzduch. Metoda slouží pro celkové měření definované výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa n_{50} . Aby mohl vzduch proudit, musí být splněny dvě základní podmínky. Za prvé je to přítomnost otvorů – netěsností, druhou podmínkou je rozdíl tlaku vzduchu. Tlakový rozdíl vzniká kombinací účinků větru, větracího zařízení a rozdílných teplot mezi interiérem a exteriérem. Netěsnosti jsou buď záměrné – navržené z důvodů větrání, umožňující řízenou výměnu vzduchu a jsou součástí větracího systému, nebo nechtěné – vznikající náhodně jako chyby při návrhu a realizaci. Nechtěné netěsnosti neumožňují řízenou výměnu vzduchu a ruší funkci větracího systému. Vzduchotěsnost budovy je potom kombinovaným efektem všech těchto dílčích netěsností.

Negativními důsledky netěsností jsou:

- intenzivní transport tepla a vlhkosti prouděním
- zvýšená tepelná ztráta
- zvýšené riziko kondenzace
- zvýšené riziko růstu plísní
- nežádoucí proudění vzduchu
- šíření kontaminantů
- zhoršená zvuková neprůzvučnost
- zhoršená funkce větracího systému

Wincon test

Zjednodušená metoda měření neprůvzdušnosti stavební konstrukce – tzv. Wincon test znamená nejen rychlou a jednoduchou kontrolu kvality neprodyšné vrstvy, ale také optimální prevenci proti skrytým vadám při částečné přejímce díla. Metoda slouží pouze pro základní vizuální kontrolu, je postavena na jednoduchém měření rozdílu tlaků ve stavební konstrukci a mimo ni. Výkonný ventilátor se instaluje do okna nebo dveří a vytvoří v budově podtlak o hodnotě 50 Pa. Díky netěsnostem v neprodyšné vrstvě vniká dovnitř vzduch. Toto proudění můžeme zřetelně cítit na hřbetu ruky, nebo vidět za pomoci kouře ze speciálních trubiček. Ideální je provést kontrolu ještě před obložení vnitřních stěn.

Kontrola neprůvzdušnosti stavební konstrukce je žádoucí především u staveb v nízkoenergetickém a pasivním standardu. Provedení zkoušky ověřuje kvalitu stavby a jistým způsobem vzbuzuje důvěru mezi dodavatelem stavby a investorem.



Wincon test

Pasivní dům nemusí být nudný (zdroj: Essentialhabitatconsulting.com)



Tepelněizolační desatero

1. kvalitní dodavatel
2. výběr vhodného materiálu
3. dostatečná tloušťka izolantu
4. nízký součinitel tepelné vodivosti, resp. součinitel prostupu tepla
5. správná volba jednotlivých prvků (např. kotevních, omítky apod.)
6. naprojektování stavebních detailů (otvorové výplně, balkóny, lodžie apod.)
7. správný technologický postup
8. požární hledisko (třída reakce na oheň)
9. záruční lhůty a podmínky
10. komplexní přístup k realizaci

Máte-li zájem o více informací, navštivte nás v Centru energetického poradenství PRE, Jungmannova 28 (Palác TeTa), Praha 1 nebo na www.energetickyporadce.cz.

Můžete se stát i našimi fanoušky na www.facebook.com/energetickyporadce



Expozice v Centru energetického poradenství PRE

V Centru energetického poradenství PRE (CEP PRE) vám zdarma poskytneme odborné poradenství v oblastech tepelné ztráty, e-mobilita, vytápění, ohřev vody, obnovitelné zdroje energie, osvětlení, domácí spotřebiče aj. Jednotlivým problematikám jsou věnovány i stálé interaktivní expozice. Pořádáme také pravidelné tematické přednášky, připravujeme zajímavé soutěže a půjčujeme elektro-kola. Součástí Centra je také prodejna nabízející produkty renomovaných značek za atraktivní ceny.

Stálá expozice Tepelné ztráty

Součástí expozice Tepelné ztráty je interaktivní dotyková obrazovka, stálá výstava izolací, okenních systémů, největší exponát *Prostupy tepla stavebními konstrukcemi* a aplikace *Posouzení účinnosti zateplení objektu a výměny oken*. Na www.energetickyporadce.cz je také k dispozici kalkulačka tepelných ztrát.

Exponát Izolace

Pomocí tohoto exponátu našim zákazníkům poradíme s volbou vhodného izolantu. V povědomí široké veřejnosti je především zateplení pomocí polystyrenu a minerální vlny. V dnešní době však nalezneme na trhu množství jiných a mnohdy i vhodnějších nebo snáze aplikovatelných izolačních materiálů. Exponát obsahuje 18 příkladů izolačních materiálů, které jsou na našem trhu běžně k dostání. Podle jednotlivých typů lze shlédnout izolace pěnové, minerální, vnitřní, nenasákové, foukané a přírodní.

Vedle vlastních izolačních materiálů obsahuje exponát 6 příkladů (modelů) konstrukčního řešení zateplení. Můžete zde zhlédnout ukázky zateplení novostavby, původní zástavby i dřevostavby, které jsou v ČR stále rozšířenější. Modely znázorňují trendy ve stavebnictví se správným osazením okenních konstrukcí. V památkově chráněných objektech je vnější zateplení velmi problematické, ne-li nemožné. Jeden z modelů se věnuje právě tomuto případu a je zde ukázán správný příklad vnitřního zateplení s využitím dřevovláknité izolace.

Exponát Okenní systémy

Exponát okenní systémy obsahuje v řezech plastová, dřevěná i hliníková okna. Na celkem 10 vzorcích si



Exponát Izolace v CEP PRE



Exponát Okenní systémy v CEP PRE



Termokamera FLIR i3 je součástí exponátu Prostory tepla

můžete prohlédnout nejen rozdíl v jednotlivých profilech, ale i různé druhy zasklení (dvojskla, trojskla, zasklívací jednotky Heat Mirror).

Exponát Prostory tepla stavebními konstrukcemi

Největší a nejtěžší (cca 650 kg) exponát demonstruje v reálném čase vliv různých stavebně konstrukčních řešení na tepelné ztráty objektů a související tepelné technické poruchy. Uvnitř exponátu je teplota trvale pod bodem mrazu. Prostřednictvím multimediální obrazovky lze sledovat tepelné mosty, které jsou v konstrukci záměrně vytvořeny. Pomocí termovizního měření lze názorně vidět, jak je důležité zvolit nejen kvalitní okenní systém, ale též správný technologický postup při jeho osazení. Totéž lze říci o obvodovém plášti stavební konstrukce.





Ukázka z aplikace *Posouzení účinnosti zateplení objektu a výměny oken*

Abychom dokreslili skutečnou funkčnost celého systému, je součástí exponátu i „malá“ termokamera. Uživatel tak může tímto zařízením zacílit konkrétní bod exponátu (ale i mimo něj) a vedle okamžité informace o povrchové teplotě získá pomocí barevného spektra i rámcovou představu o případném tepelném mostu v konstrukci.

Interaktivní aplikace „Posouzení účinnosti zateplení objektu a výměny oken“

Tato aplikace je obsahem největší dotykové plazmové obrazovky v Centru. Uvažujete o zateplení, o výměně oken, případně o kombinaci obou opatření a nevíte kolik vás to bude stát a zda a kdy se vám investice vrátí? Pomocí interaktivní aplikace si můžete sami nasimulovat parametry vašeho objektu, které jsou rozděleny do čtyř základních skupin: rodinný dům, řadový rodinný dům, bytový dům a panelový dům. Po zadání přibližného období výstavby dojde k automatickému přednastavení parametrů složení obvodového pláště budovy. Totéž lze obdobným způsobem



Návod k ovládání interaktivní aplikace



Odborní poradci Vám odpoví na všechny dotazy

zadat i u okenních systémů. Pro odborníky, kteří si dovedou sami poskládat jednotlivé vrstvy pláště je určeno tzv. pokročilé nastavení. Nové okenní systémy, které jsou v aplikaci rovněž přednastaveny, si klient může prohlédnout „fyzicky“ na vystavených řezech v expozici *Tepelné ztráty*.

Aplikace je uživatelsky přívětivá a intuitivní, takže i naprostý laik s její pomocí zjistí, kolik ušetří na provozních nákladech za vytápění objektu, pokud se rozhodne zateplit plášť budovy, případně vyměnit okna. Hlavními výstupy z aplikace jsou náklady na opatření, roční úspora a doba návratnosti. Výsledky si lze poslat přímo z aplikace na zadaný e-mail.

Kalkulačka tepelných ztrát

Využijte z pohodlí domova naši aplikaci pro orientační určení tepelných ztrát bytu či rodinného domu. Jedná

Kalkulačka tepelných ztrát

294

1 2 3 4 5

Charakteristika konstrukcí

Plášť* (obálka) zadané místnosti:



Po provedení výběru součinitele prostupu tepla (U) je nutné přesunout se pomocí myši do dolní části textu v právě otevřeném okně a potvrdit tlačítkem OK. Totéž platí i u zadávání ploch oken a dveří.

Svislé stěny místnosti:

Stěna	Druh konstrukce (příčka / obvodová stěna)	Teplota za konstrukcí* (C)	Výpočet součinitele prostupu tepla (W/m ² .K)	Plocha (m ²)	Počet otvorů	Tepelná ztráta-Q (W)
1.	ochlazovaná	-12	výběr	34.5	0	0
2.	ochlazovaná	-12	výběr	16.1	0	0
3.	ochlazovaná	-12	výběr	34.5	0	0
4.	ochlazovaná	-12	výběr	16.1	0	0

se o jednoduchý a přehledný výpočtový program ve formě dotazníku, do kterého vyplníte technická data o stavebních konstrukcích – skladbu a rozměry stěn atd. Nemáte-li k dispozici dostatek technických informací o skladbě stavebních konstrukcí svého obydí, můžete využít automatickou nabídku programu, která podle roku výstavby sama orientačně určí tepelnou propustnost zadaných stavebních konstrukcí.

Výstupem aplikace je výpočet výše tepelných ztrát a výpočet optimální velikosti topného zdroje. Součástí programu je i speciální nabídka konkrétního typu akumulčních kamen, resp. přímotopných spotřebičů za zvýhodněnou cenu. Výsledky výpočtů můžete konzultovat s našimi odbornými poradci v Centru energetického poradenství PRE, kde vám případně pomůžeme i s výběrem vhodného topného zdroje. Znáte-li již hodnotu tepelné ztráty místnosti Q_c a chcete-li přejít k návrhu elektrického topného zdroje, lze rovnou zadat hodnotu tepelné ztráty místnosti.

Související publikace

Kromě publikace *Tepelné izolace: Rady, tipy, informace*, kterou právě čtete, jsou v expozici Tepelné ztráty k dispozici další publikace *Výměna oken: Rady, tipy, informace* a *Okna: Průvodce expozicí*.

V bohaté nabídce oken na trhu se zákazník těžko orientuje a neví, jaký druh okna a podle čeho vybrat. Jaké je optimální řešení při výběru okna a na co je třeba dát si pozor? Nejen na tyto otázky naleznete odpovědi v publikaci *Výměna oken: Rady, tipy, informace*.

Pro snadnější orientaci ve vystavených exponátech jsme připravili publikaci *Okna: Průvodce expozicí* s fotografiemi vystavených exponátů, legendami a detailními popisů.



Výměna oken
Rady, tipy, informace

 Energetický
poradce PRE

PRE

Publikace *Výměna oken*



 Energetický
poradce PRE

Okna
Průvodce expozicí

PRE

Publikace *Okna – Průvodce expozicí*



Funkční exponát tepelného čerpadla



Funkční exponát větrací jednotky s rekuperací tepla

Návazná témata

Na základě stanovení tepelných ztrát se provádí návrh topné soustavy objektu. Vytápění spolu s ohřevem vody, tvoří zpravidla největší položky ve skladbě spotřeby energie domácnosti. Výběrem toho nejvhodnějšího systému a jeho efektivním využíváním klesají i finanční náklady na provoz.

V Centru energetického poradenství PRE se můžete blíže seznámit s možnostmi elektrického vytápění. Na dotazy ohledně elektrokotlů, přímotopů, sálavých panelů, podlahového vytápění (teplovodní, topné rohože a kabely) a akumulčních kamen vám odpoví odborní poradci a navíc si je možné vše na místě prohlédnout.

Téma vytápění úzce souvisí s oblastí využívání obnovitelných zdrojů energie, do které spadají tepelná čerpadla a klimatizace schopné vytápět. Naši poradci vám na požádání předvedou funkční exponát tepelného čerpadla, které pracuje na principu vzduch-voda. Zjistíte, jakým způsobem se obsluhuje, za jak dlouho se ohřeje voda v soustavě na požadovanou teplotu, jaký hluk vydává ventilátor, který je součástí venkovní jednotky atd.

Stále častěji nacházejí uplatnění tzv. řízené systémy větrání. U přirozeného větrání je vzduch ohříván systémem vytápění a v podstatě představuje jednu z tepelných ztrát objektu. Je-li však instalováno celkové nucené větrání, lze získat část tepla z odpadního vzduchu zpět. Jedná se o zpětné získávání tepla nazývané rekuperace. Některá zařízení umožňují kromě získávání tepla i přenos vlhkosti. Větrací jednotku s rekuperací tepla v provozu si můžete v našem Centru prohlédnout.

Analyzujte spotřebu v domácnosti a podívejte se pod omítku

Sady na měření spotřeby elektřiny:

- zapůjčte si zdarma základní nebo profesionální sadu
- změřte si Vaše domácí spotřebiče
- s profi sadou můžete využít až 3 zásuvkové moduly najednou, vyhodnotit data v reálném čase v počítači nebo je uložit pro pozdější analýzu
- naměřené hodnoty Vám pomůžeme vyhodnotit



Detekční sada umožňuje:

- vyhledávání objektů ve stěnách, stropích a podlahách
- rozpoznání kovových objektů, dřevěných trámů, plastových trubek, rozvodů a kabelů

Rezervace všech měřicích přístrojů on-line na www.energetickyporadce.cz

Uvedené publikace a řadu dalších si můžete zdarma vyzvednout
v Centru energetického poradenství PRE
nebo stáhnout na www.energetickyporadce.cz.



Publikaci Tepelné izolace – rady, tipy, informace
vydala pro svoje zákazníky Pražská energetika, a. s.
Na Hroudě 1492/4, 100 05 Praha 10

Zákaznická linka PRE: 267 055 555

Centrum energetického poradenství PRE
Jungmannova 28, Praha 1

www.pre.cz, www.energetickyporadce.cz

Texty: Centrum energetického poradenství PRE, CIUR

Grafické zpracování: Studio FTG

Fotografie: CIUR, PRE, Studio FTG

Vyšlo v Praze v září 2011