



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ
UNIVERZITA V BRATISLAVE
STAVEBNÁ FAKULTA

Nízkoteplotné vykurovanie a vysokoteplotné chladenie

STN EN 15377, STN EN 1264 - Vykurovacie systémy v budovách.
Projektovanie zabudovaných vodných systémov veľkoplošného
vykurovania a chladenia.

Časť 1: Stanovenie návrhu vykurovacej a chladiacej kapacity,

Časť 2: Navrhovanie, dimenzovanie a inštalácia,

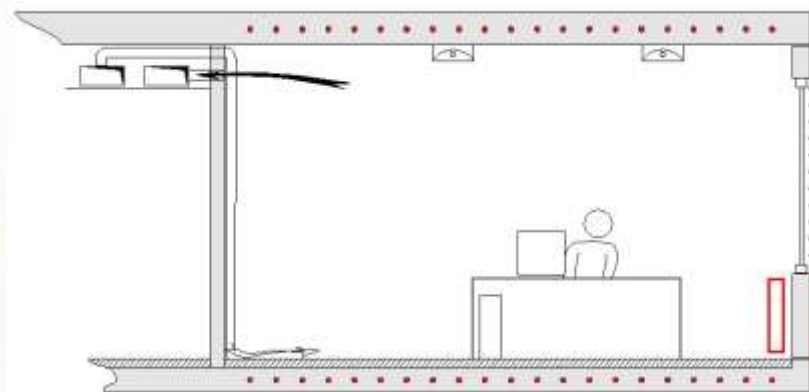
Časť 3: Optimalizácia na používanie obnoviteľných zdrojov energie

Ing. Emília Ďurišová
prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.

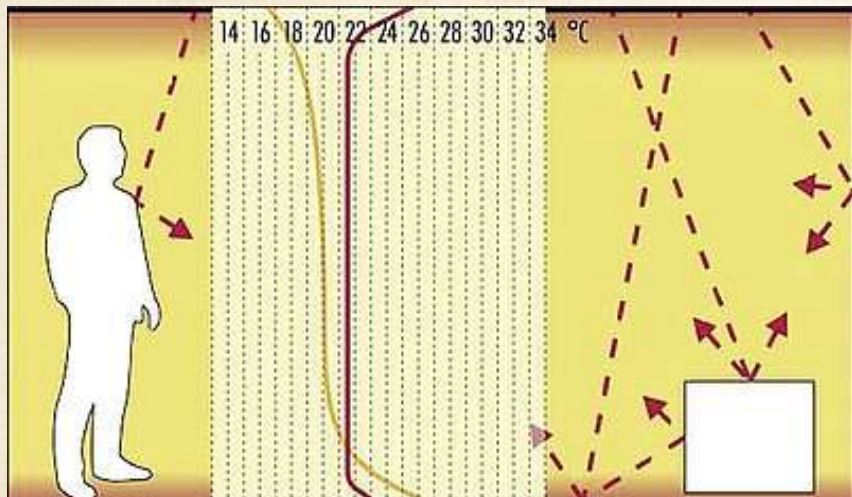
1. Úvod
2. Základný princíp NTV / VTCH
3. Základné typy NTV a VTCH z noriem
4. NTV / VTCH v normách - STN EN 15 377
5. NTV / VTCH v normách - STN EN 1264

HYBRIDNÉ VYKUROVANIE / CHLADENIE

- a) **Identická vykurovacia / chladiaca plocha**
(veľkoplošná sústava)
- b) **Sálavý tepelný / chladiaci tok**
(veľkoplošná sálavá sústava)
- c) **Aktívna akumulčná hmota**
(betónová stropná konštrukcia)
- d) **Vykurovacie obdobie**
(nízkoteplotná teplonosná látka)
- e) **Letné obdobie**
(vysokoteplotná chladiaca látka)



HYBRIDNÉ VYKUROVANIE / CHLADENIE



konvekcia : sálanie ➡ 20% : 80%

- priaznivejšie rozloženie teplôt v priestore
- Teplota: ↓ 1 °C až 2 °C
- Úspora energie: ↓ 3 % až 6 %



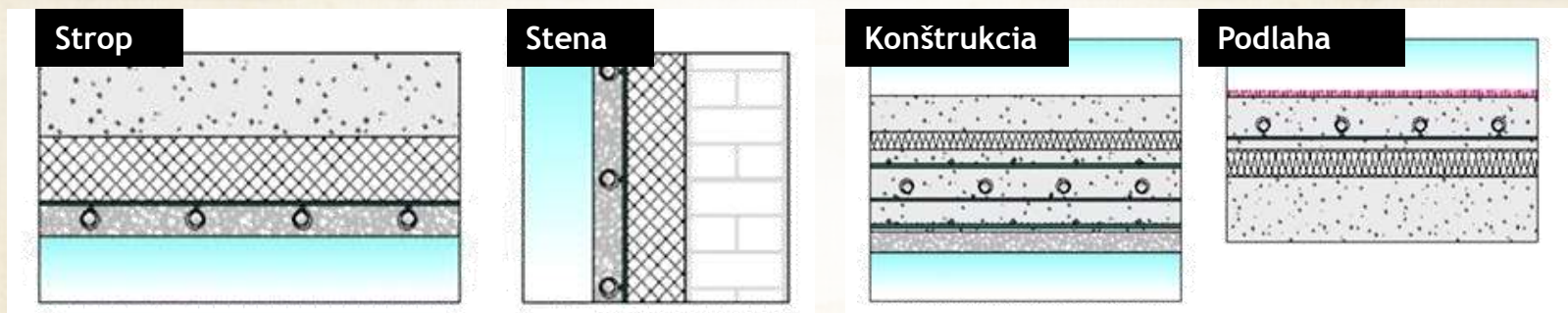
- nízke investičné a prevádzkové náklady
- zamedzuje sa vzniku prievanu
- bezhlučnosť
- minimalizácia pohybu vzduchu
- architektonická variabilita interiéru

Parametre vnútorného prostredia = Optimálne pre pobyt ľudí

ZÁKLADNÉ TYPY NTV A VTCH

STN EN 15 377
STN EN 1264

1. Sálavé vykurovacie a chladiace panely
2. Potrubia izolované do hlavnej stavebnej konštrukcie
3. Termo aktívne stavebné systémy (TABS)



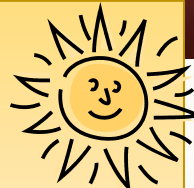
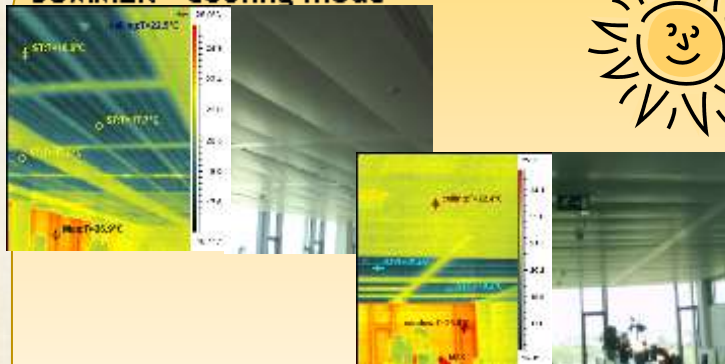
ZÁKLADNÉ TYPY NTV A VTCH

1. Sálavé ohrevné a chladiace panely

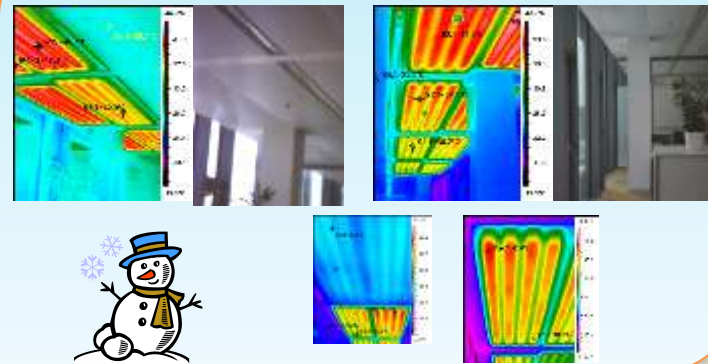
- Sálavé panely s prekrytím krycou doskou
- Kovové sálavé panely s fixným rozpätím 900mm až 1500mm
- Obalené stropné kovové panely



SUMMER - cooling mode



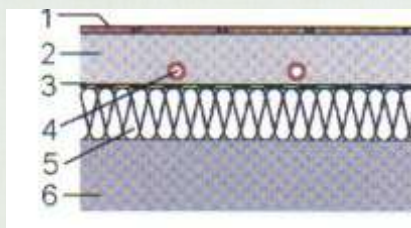
WINTER- heating mode



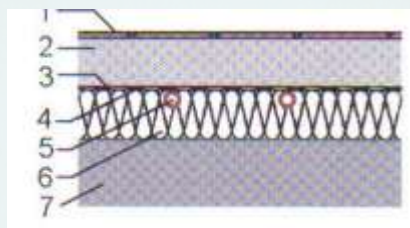
ZÁKLADNÉ TYPY NTV A VTCH

2. Potrubia izolované do hlavnej stavebnej konštrukcie

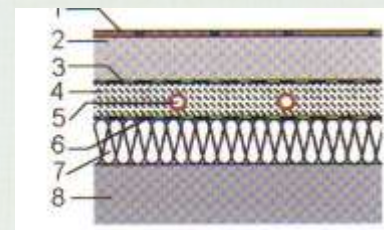
Systém s rúrkami zabudovanými v omietke/betóne („mokrý“ systém) Typ A



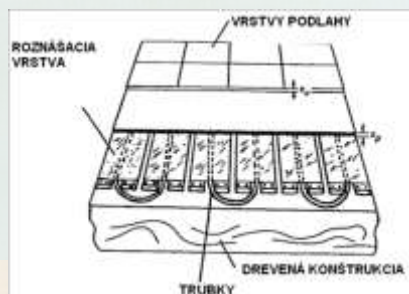
Systém s rúrkami zabudovanými mimo omietky (v tepelnoizolačnej vrstve, „suchý“ systém) Typ B



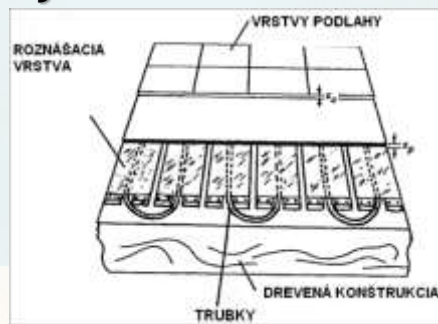
Systém s rúrkami zabudovanými v prepážke, Typ C



Plošný systém po sekciách Typ D



Systém s rúrkami zabudovanými v drevenej konštrukcii Typ G

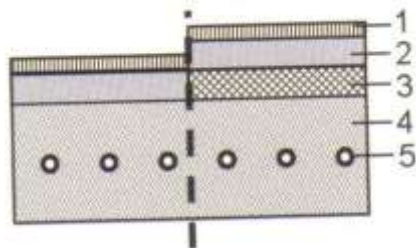


ZÁKLADNÉ TYPY NTV A VTCH

3. Termo aktívne stavebné systémy (TABS)

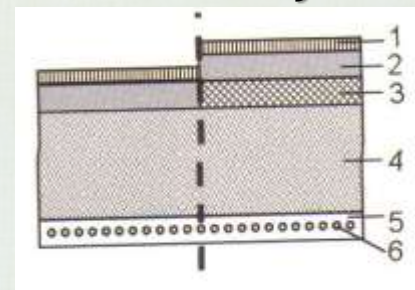
Systém s rúrkami zabudovanými v nosnej konštrukcii

Typ E



Kapilárne rohože zabudované vo vnútornej povrchovej vrstve

Typ F



Materiál s fázovou premenou

NTV / VTCH V NORMÁCH

✓ **STN EN 15 377** Vykurovacie systémy v budovách.

Projektovanie zabudovaných vodných systémov veľkoplošného vykurovania a chladenia

Časť 1: Stanovenie projektovaného vykurovacieho a chladiaceho výkonu

Časť 2: Návrh, dimenzovanie a montáž

Časť 3: Optimalizácia pre použitie obnoviteľných zdrojov energie

✓ **STN EN 1264** Vykurovacie a chladiace systémy zabudované pod povrchom s vodou ako teplonosnou látkou

Časť 1: Definície Termíny, definície a symboly.

Časť 2: Podlahové vykurovanie. Skúšobné metódy na určenie určovanie tepelného výkonu pomocou výpočtových a experimentálnych metód.

Časť 3: Dimenzovanie

Časť 4: Montáž.

Časť 5: Vykurovacie a chladiace systémy zabudované v podlahách, stropoch a stenách. Určenie Určovanie tepelného výkonu.

NTV / VTCH V NORMÁCH

✓ STN EN 15 377

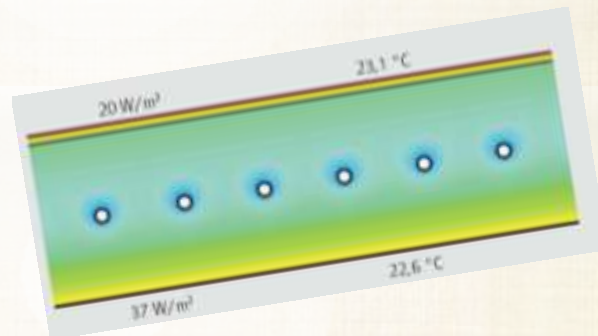
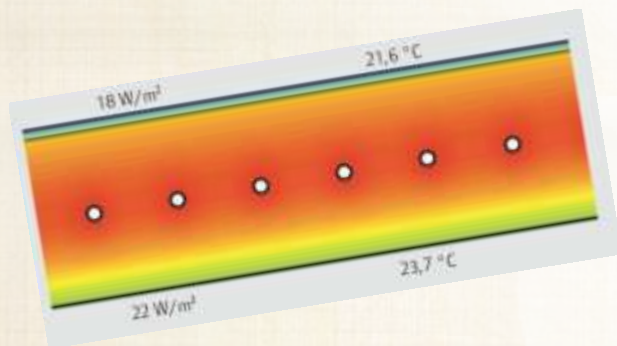
Vykurovacie systémy v budovách.

Projektovanie zabudovaných vodných systémov veľkoplošného vykurovania a chladenia

Časť 1: Stanovenie projektovaného vykurovacieho a chladiaceho výkonu

Časť 2: Návrh, dimenzovanie a montáž

Časť 3: Optimalizácia pre použitie obnoviteľných zdrojov energie



VÝPOČET NTV/VTCH PODĽA STN EN 15 377

Časť 1: Stanovenie vykurovacieho a chladiaceho výkonu

Súčasťou STN EN 15 377 sú dve metódy:

1. Zjednodušená výpočtová metóda a odkaz na EN 1264 v závislosti od typu systému
2. Metóda konečných prvkov a metóda konečných diferencií

VÝPOČET NTV/VTCH PODĽA STN EN 15 377

Pre podlahové vykurovanie a stropné chladenie je intenzita tepelného toku (q) daná takto:

$$q = 8,92 (\theta_{s,m} - \theta_i)^{1,1} \quad (\text{W/m}^2) \quad (1)$$

Kde:

$\theta_{s,m}$ je priemerná povrchová teplota v °C;

θ_i je návrhová vnútorná teplota miestnosti v °C.

Pre ostatné typy veľkoplošných vykurovacích a chladiacich systémom sa intenzita tepelného toku q určí:

Stenové vykurovanie a stenové chladenie:

Stropné vykurovanie:

Podlahové chladenie:

$$\begin{aligned} q &= 8 \left(\left| \theta_{s,m} - \theta_i \right| \right) (\text{W/m}^2) \\ q &= 6 \left(\left| \theta_{s,m} - \theta_i \right| \right) (\text{W/m}^2) \\ q &= 7 \left(\left| \theta_{s,m} - \theta_i \right| \right) (\text{W/m}^2) \end{aligned}$$

VÝPOČET NTV/VTCH PODĽA STN EN 15 377

1. Zjednodušená výpočtová metóda a odkaz na EN 1264 v závislosti od typu systému

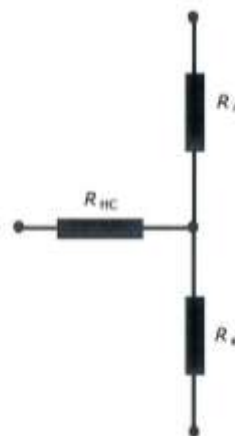
Podľa **typu systému** sa použijú dve výpočtové metódy:

1.

Tepelný tok medzi zabudovanými rúrkami (teplota vykurovacej alebo chladiacej látky) a priestorom alebo plochou sa vypočíta pomocou tepelných odporov.

2.

ekvivalentný
odpor, R_{HC}



tepelný odpor tepelne vodivou vrstvou

tepelný odpor pod tepelne vodivou vrstvou

Pre systémy E, F, G

VÝPOČET NTV/VTCH PODĽA STN EN 15 377

2. Metóda konečných prvkov a metóda konečných diferencií

Výpočtový rozbor metódou konečných prvkov alebo konečných diferencií sa vykonáva podľa najmodernejších postupov z praxe a v zhode s platnými normami, takým spôsobom, že výsledok sa dá ľahko overiť

→ Výpočtové programy

Okrajové podmienky sú:

izbová teplota pod a nad konštrukciou, stredná teplota vody, tepelný odpor vzduchovej vrstvy na hornom povrchu, tepelný odpor vzduchovej vrstvy na dolnom, rozstup rúrok, vonkajší priemer rúrky, hrúbka steny rúrky, tvar prierezu rúrok, vrstva poteru pod rúrkou, vrstva poteru nad rúrkou

VÝPOČET NTV/VTCH PODĽA STN EN 15 377

Časť 2: Návrh, dimenzovanie a montáž

Základné princípy:

- ✓ Rozdiel teploty vykurovacieho a chladiaceho média

$$\Delta\theta_H = \frac{|\theta_V - \theta_R|}{\ln \frac{|\theta_V - \theta_i|}{|\theta_R - \theta_i|}}$$

$\Delta\theta_H$ je teplota vykurovacej / chladiacej látky na prívode
 θ_R je teplota vykurovacej / chladiacej látky na späťochke
 θ_i je návrhová izbová teplota

- ✓ Výkonová charakteristická krivka

Výkonová charakteristická krivka opisuje vzťah medzi intenzitou tepelného toku q systému a požadovaným rozdielom teploty vykurovacej a chladiacej látky.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

$$= B \cdot \prod_i (a_i^{m_i})$$

$$= 1 / (R_w + R_r + R_x + R_i)$$

$$= 1 / (R_{HC} + R_i) \quad (W/m^2K)$$
$$K_H$$

v súlade s EN1264-2

v súlade s prílohu B v EN 15377-1:2008;

v súlade s prílohu C v EN 15377-1:2008;

sa môže stanoviť tiež pomocou metódy konečných prvkov alebo metódy konečných diferencií v súlade s prílohou D v EN 15377-1

Základné princípy:

✓ Oblasť výkonových charakteristických kriviek

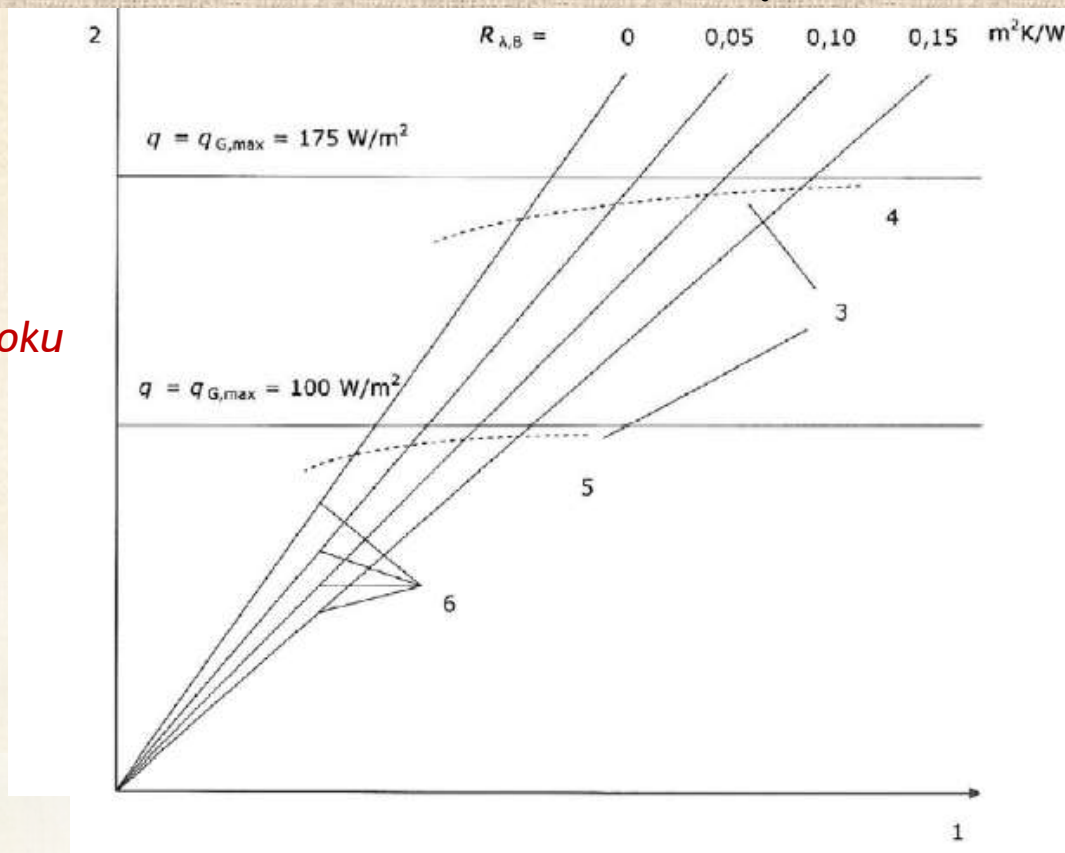
Oblasť charakteristických kriviek systému veľkoplošného vykurovania a chladenia pre určitý rozstupom rúrok T , by mala obsahovať výkonové charakteristické krivky pre podlahu bez krytiny a pre tri rôzne hodnoty tepelné odpory podlahy, v súlade s EN 15377-1 alebo EN 1264-2

✓ Hraničné krivky

Hraničné krivky v oblasti charakteristických kriviek systému opisujú vzťah medzi rozdielom teploty vykurovacej a chladiacej látky a intenzitou tepelného toku pre hraničný prípad, s teplotným spádom medzi vodou prívodu a späť, $\Delta\theta_{\text{water}}$, a určenou maximálnou a minimálnou povrchovou teplotou, $\theta_{S,\text{max}}$ alebo $\theta_{S,\text{min}}$

Príklad je pre teplotu priestoru = 20 °C :
Oblasť charakteristických kriviek systému obsahuje hraničné krivky, pre konštantnú vzdialenosť rúrok.

Intenzita
tepelného toku
 q
(W/m²)



- q je merný tepelný výkon [W/m²],
- $(\theta_{F,m} - \theta_i)$ je priemerný teplotný rozdiel medzi povrchom a vnútornou teplotou miestnosti [K],
- θ_i is menovitá vnútorná teplota miestnosti [°C] and $\theta_{F,m}$ is priemerná teplota povrchu [°C].

$(\theta_{F,m} - \theta_i)$ v K

VÝPOČET NTV/VTCH PODĽA STN EN 15 377

Časť 3: Optimalizácia pre použitie obnoviteľných zdrojov energie

Úloha normy: ako zlepšiť projektovanie a dimenzovanie systému za účelom uľahčenia použitia obnoviteľných zdrojov energie

- špičkové výkony systému sa dajú zredukovať tepelnou aktiváciou hmoty stavebnej konštrukcie budovy použitím vstavaných rúrok v hlavnej betónovej konštrukcii budovy (Tepelne Aktívny Systém - TABS). Pre takýto typ systémov nepostačuje výpočet vykurovacieho a chladiaceho výkonu pre ustálený teplotný stav (časť 1 tejto normy). Vo viacerých častiach tejto normy sa preto opisujú metódy ako zohľadniť dynamické správanie.

NTV / VTCH V NORMÁCH

✓ STN EN 1264

Vykurovacie a chladiace systémy zabudované pod povrchom s vodou ako teplonosnou látkou

Časť 1: Definície Termíny, definície a symboly.

Časť 2: Podlahové vykurovanie. Skúšobné metódy na určenie určovanie tepelného výkonu pomocou výpočtových a experimentálnych metód.

Časť 3: Dimenzovanie

Časť 4: Montáž.

Časť 5: Vykurovacie a chladiace systémy zabudované v podlahách, stropoch a stenách. Určenie Určovanie tepelného výkonu.

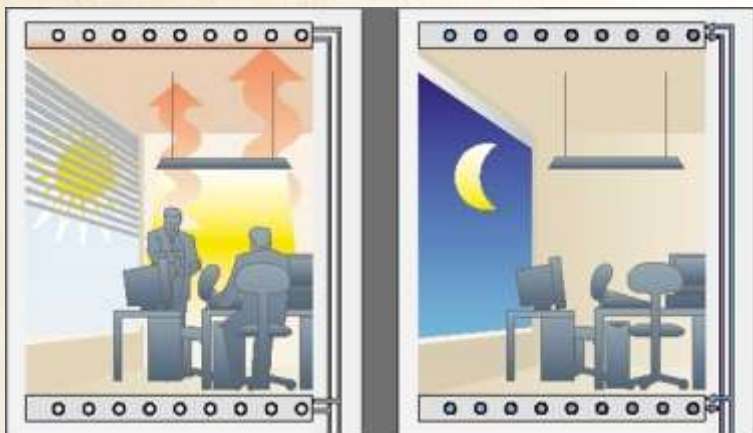
NTV / VTCH

Aplikácia : ➡ hlavne v budovách s nízkymi a strednými záťažami

+ Tepelné straty a tepelné záťaže je dobré znížiť:

- dostatočnými izoláciami obvodových konštrukcií
- energeticky úsporným zasklením
- vonkajším zatienením presklenných častí

Princíp: ➡ akumulácia tepla v stropnej alebo stenovej konštrukcii



- deň - absorbovanie tep. ziskov
- noc - obvedenie citeľného tepla pomocou cirkul. vody

Podlaha v obytnej zóne
Podlaha mimo obyt.zóny
Stena
Strop

Súčiniteľ prestupu tepla α_p (W/m ² K)		Maximálna povrchová teplota t_p (°C)		Špecifický tepelný výkon q (W/m ²)	
zima	leto	zima	leto	zima	leto
11	7	29	19	99	42
11	7	35	19	165	42
8	8	-40	17	160	72
6	11	-27	17	42	99

Ďakujem za pozornosť 😊

S T U . .
.
.
.
.

emilia.durisova@gmail.com