



# Hodnotenie energetickej efektívnosti vetrania a klimatizácie

**STN EN 15241 Vetranie budov**

*Výpočtové metódy na energetické straty spôsobené vetraním a infiltráciou  
v nebytových budovách*

**STN EN 15242 Vetranie budov**

*Výpočtové metódy na stanovenie prietoku vzduchu v budovách vrátane infiltrácie*

**STN EN 15243 Vetranie budov**

*Výpočet vnútorných teplôt, záťaže a energie pre budovy so systémami klimatizácie*

**Ing. Daniela Hurtíková**  
**prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.**

# OBSAH

Abstrakt

Úvod

STN EN 15241

STN EN 15242

STN EN 15243

Záver

Literatúra

## ABSTRAKT

Hodnotenie energetickej efektívnosti vetrania a klimatizácie závisí v značnej miere od toho, či sa v rámci projektovania správne dimenzovali ich časti.

Energetická hospodárnosť je vyjadrenie množstva energie potrebnej na splnenie všetkých potrieb súvisiacich s normalizovaným užívaním budovy, najmä množstvo energie potrebnej na vykurovanie a prípravu teplej vody, na chladenie a vetranie a na osvetlenie.

Potreba energie pre klimatizáciu je súčtom potreby energie pre výrobu chladu, tepla a vlastnej spotreby energie zariadení, napr. kompresorov, čerpadiel, chladiacej veže, ventilátorov.

# ÚVOD

V tomto príspevku je rozoberaná problematika:

**Metodika výpočtu energetických strát spôsobených vetraním a infiltráciou v nebytových budovách.**

**Metodika výpočtu stanovenia prietoku vzduchu v budovách vrátane infiltrácie.**

**Výpočet vnútorných teplôt, zát'aže a energie pre budovy so systémami klimatizácie.**

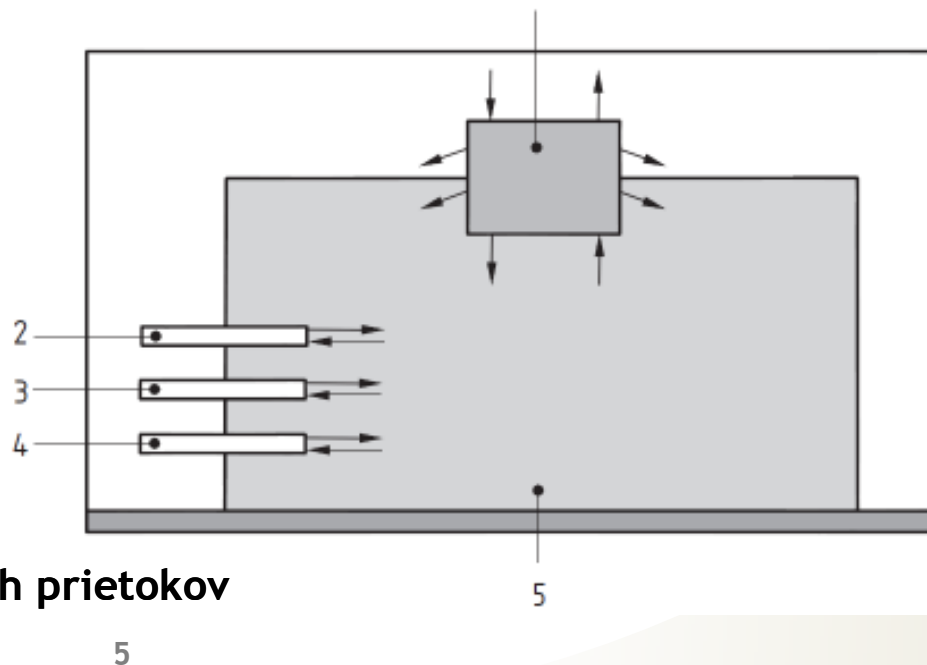
## STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

### *Výpočtové metódy na energetické straty spôsobené vetraním a infiltráciou v nebytových budovách*

EN 15241 stanovuje metodiku na výpočet objemových prietokov vzduchu, ktoré vstupujú alebo vystupujú z vykurovaných/klimatizovaných priestorov cez netesnosti, otvorené okná, účelovo zhotovené vzduchové priestupy vonkajších stien (ktoré sú súčasťou vetracieho zariadenia) a cez vetracie zariadenia.

#### Legenda

- 1 vetracie zariadenie
- 2 otvory okien
- 3 prievzdušnosť obvodových stien
- 4 netesnosť
- 5 vnútorný referenčný tlak



Obr. 1 Všeobecné zobrazenie objemových prietokov

# STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

## Výpočet ustáleného stavu

### *Podklady na metodiku výpočtu*

Počnúc objemovými prietokmi vzduchu je úlohou metodiky výpočet nasledovných hodnôt:

- teplota a vlhkosť objemových prietokov vzduchu vstupujúcich do vykurovaných alebo chladených priestorov,
- pre úpravu vzduchu použitá energia.

*Prívod vzduchu infiltráciou, pasívnymi vzduchovými priepustmi obvodových stien alebo oknami*

# STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

## Výpočet ustáleného stavu

### *Výpočet prívodu vzduchu rovnotlakým (kombinovaným) vetracím systémom a prívodným vetracím systémom*

Upravovaný vzduch sa v každom komponente mení a energia potrebná na túto úpravu.

- Tepelné straty vzduchovodov
- Straty vzduchovodov netesnosťami
- Ventilátor
- Výmenník tepla
- Zmiešavacia komora
- Predohrev
- Predchladenie
- Zvlhčovanie v zime
- Odvlhčovanie

# STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

## Výpočet ustáleného stavu

### Tepelné straty vzduchovodov

- Prestup tepla cez časti vzduchovodov nachádzajúcich sa vo vykurovanom alebo klimatizovanom priestore
- Prestup tepla cez časti vzduchovodov nachádzajúcich sa mimo vykurovaných alebo klimatizovaných priestorov

### Straty vzduchovodov netesnosťami

Objemové prietoky vzduchu infiltrácie a exfiltrácie sa vypočítajú podľa EN 15242.



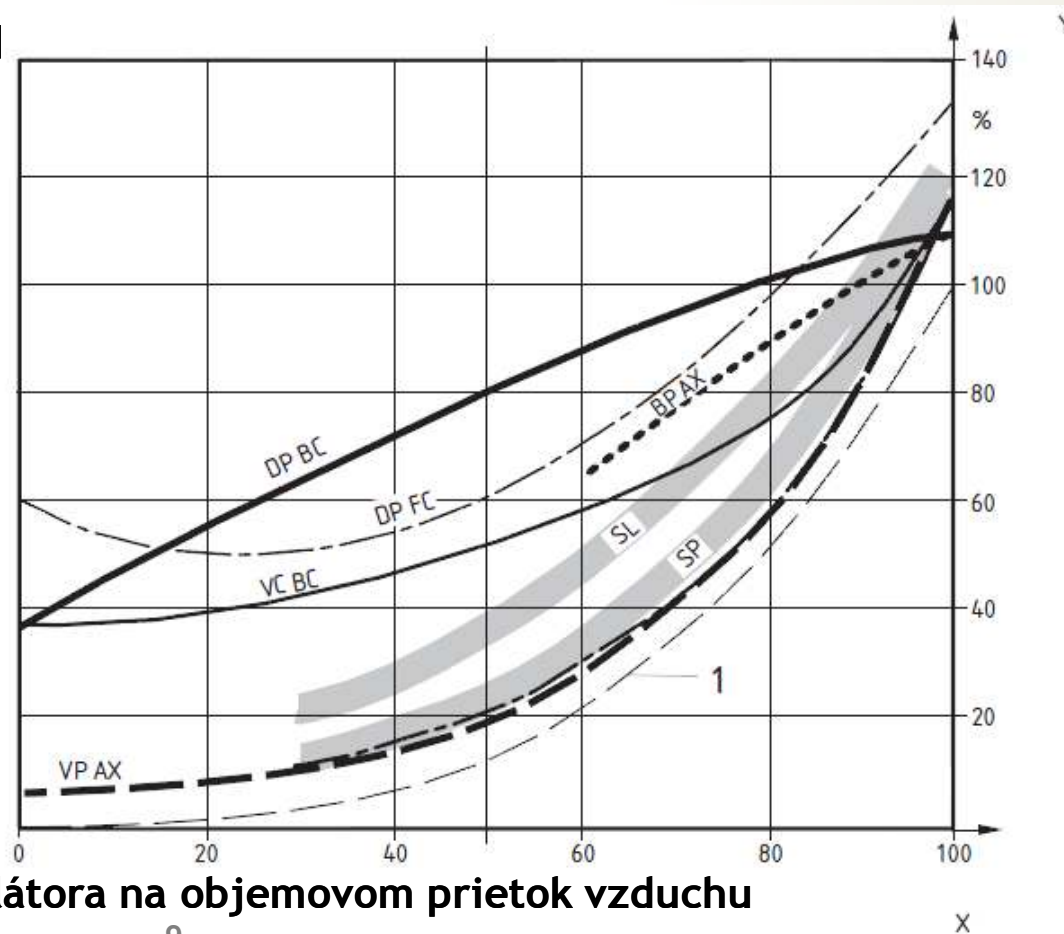
# STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

## Výpočet ustáleného stavu

### Ventilátor

#### Legenda

- X objemový prietok vzduchu
- Y príkon
- DP regulácia škrtením
- BP regulácia obtokom (bypassom)
- VC variabilná regulácia
- VP variabilný náklon lopatiek
- SP regulácia otáčkami
- SL regulácia prekĺzvaním
- BC dozadu zakrivené lopatky ventilátora
- FC dopredu zakrivené lopatky ventilátora



Obr. 2 Príklad závislosti príkonu ventilátora na objemovom prietok vzduchu

# STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

## Výpočet ustáleného stavu

### Výmenník tepla

Výmenník tepla pre výlučne citelné teplo

Výmenník tepla pre citelné a viazané teplo

Odmrazovanie

Voľné chladenie - obmedzenie teploty prívodného vzduchu

### Zmiešavacia komora

Privádzaný vzduch je zmes vonkajšieho a obehového vzduchu. Miešanie sa uskutočňuje v zmiešavacej komore (alebo komore obehového vzduchu) pomocou vzduchových klapiek.

Regulácia obehového vzduchu

Regulovanie pomeru obehového vzduchu - šetrenie energie

# STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

## Výpočet ustáleného stavu

### Predohrev

Na základe tepelnej pohody sa prírodný vzduch ohreje na danú hodnotu.

### Predchladenie

Z dôvodu tepelnej pohody sa privádzaný vzduch podchladí na danú hodnotu.

### Zvlhčovanie v zime

Vzduch sa zvlhčuje až do danej hodnoty.

### Odvlhčovanie

Odvlhčením sa má dosiahnuť určitá úroveň vlhkosti. Vzduch sa vysuší na danú hodnotu.

# STN EN 15241 VETRANIE BUDOV

## Použitie metód

*Všeobecný rozsah použitia je takýto:*

- hodinová metóda,
- mesačná metóda,
- štatistická metóda.

Pred použitím výpočtovej metódy sa zistí druh a výkon regulácie podľa prEN 15232.

## STN EN 15242 VETRANIE BUDOV

### *Výpočtové metódy na stanovenie prietoku vzduchu v budovách vrátane infiltrácie*

Prietoky vzduchu sa vypočítavajú pre budovu alebo zónu v budove.

Budova sa môže rozdeliť do rozdielnych zón:

- Ak sa rozdielne zóny vzťahujú na rozdielne vetracie systémy (napríklad jeden vetrací systém nie je zapojený na rozdielne zóny).
- Ak sa môžu zóny považovať ako nezávislé od prietoku vzduchu (napríklad vzduchové netesnosti medzi dvoma priľahlými zónami sú dostatočne malé, aby sa dali zanedbať a neexistuje možnosť prechodu vzduchu medzi dvoma zónami).

# STN EN 15242 VETRANIE BUDOV

## Okamžitý výpočet (iteratívna metóda)

### *Základ výpočtovej metódy*

Iteratívna metóda sa používa na výpočet prietoku vzduchu jednotkou na úpravu vzduchu a prietoku vzduchu cez netestnosti obvodového plášťa budovy a otvory na danú situáciu podľa:

- vonkajšej klímy (vietor a teplota),
- vnútornej klímy (teplota),
- chodu systému.

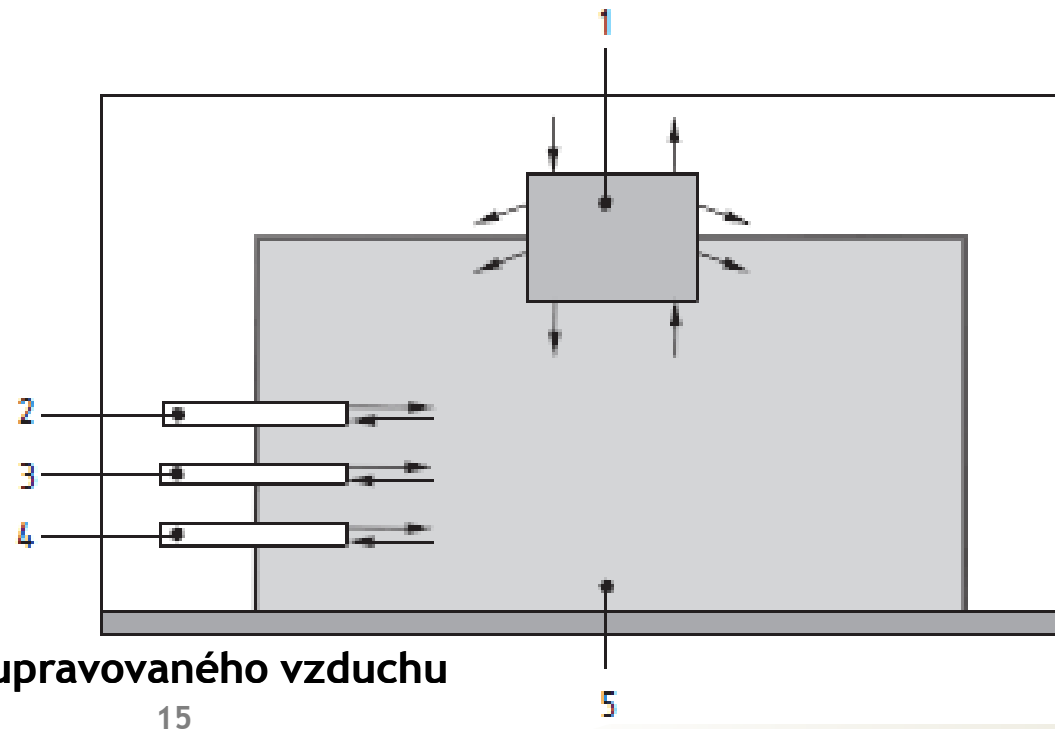
# STN EN 15242 VETRANIE BUDOV

## Okamžitý výpočet (iteratívna metóda)

### *Výpočet prietoku vzduchu v dôsledku núteného vetrania*

#### Legenda

- 1 netesnosti vzduchovodu
- 2 ventilátor
- 3 vetracie zariadenie
- 4 vzduchovod
- 5 budova alebo zóna prípadu 1
- 6 budova alebo zóna prípadu 2



Obr. 3 Prietoky vzduchu na jednotku upravovaného vzduchu

# STN EN 15242 VETRANIE BUDOV

## Okamžitý výpočet (iteratívna metóda)

### *Pasívne a hybridné potrubné vetranie*

Potrubný prirodzený systém sa skladá z

1. prívodov vzduchu,
2. strešného nadstavca,
3. vzduchovodu,
4. výstupu vzduchu.

### *Prietoky spaľovacieho vzduchu*

Výpočet dodatočného prietoku vonkajšieho vzduchu potrebného na prevádzku spaľovacieho spotrebiča.



# STN EN 15242 VETRANIE BUDOV

## Okamžitý výpočet (iteratívna metóda)

### *Prietok vzduchu otváraním okien*

Prevetrávanie

Prietok vzduchu pri letnom komforte

Typické použitie otvárania okien

### *Exfiltrácia a infiltrácia použitím iteratívnej metódy*

Hodnoty  $C_p$

Rozdiel tlaku jednotlivých súčastí obvodového plášťa budovy

Opis vonkajšej súčasti obvodového plášťa budovy

Výpočet infiltrovaných a exfiltrovaných prietokov vzduchu

# STN EN 15242 VETRANIE BUDOV

## Okamžitý výpočet (iteratívna metóda)

### *Výpočet exfiltrácie a infiltrácie použitím priamej metódy*

Ak sa dá predpokladať, že neexistuje interakcia medzi vetracím systémom a účinkami netesností ( napríklad mechanický systém), môže sa použiť na výpočet exfiltrovaných a infiltrovaných hodnôt zjednodušený prístup takto:

- pasívne vzduchovody sa musia vypočítavať len iteratívnym prístupom.

# STN EN 15242 VETRANIE BUDOV

## Aplikácie

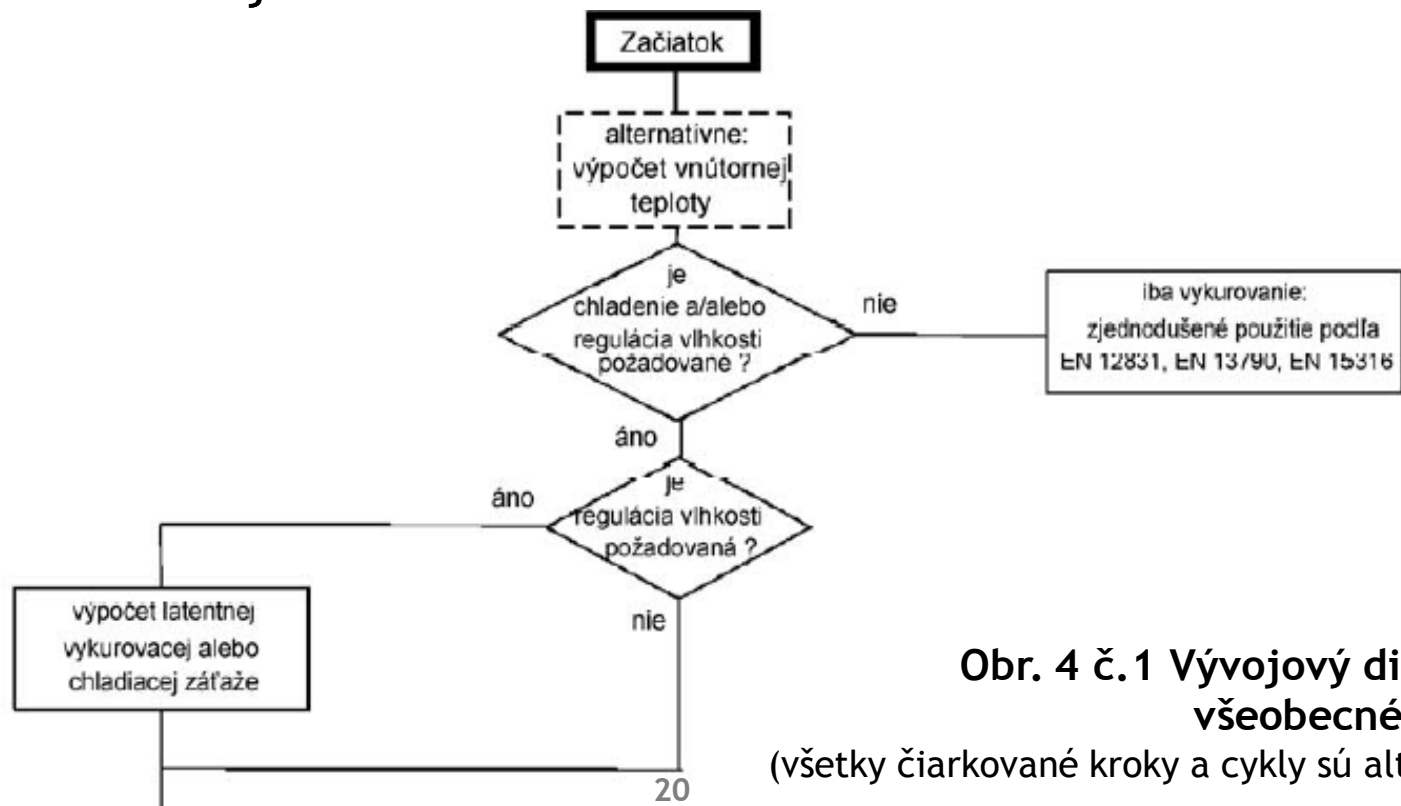
Všeobecne oblasti použitia sú tieto:

1. Spotreba energie (ročne),
2. Tepelná záťaž,
3. Chladiaca záťaž,
4. Letný komfort,
5. IAQ (kvalita vnútorného vzduchu).

## STN EN 15243 VETRANIE BUDOV

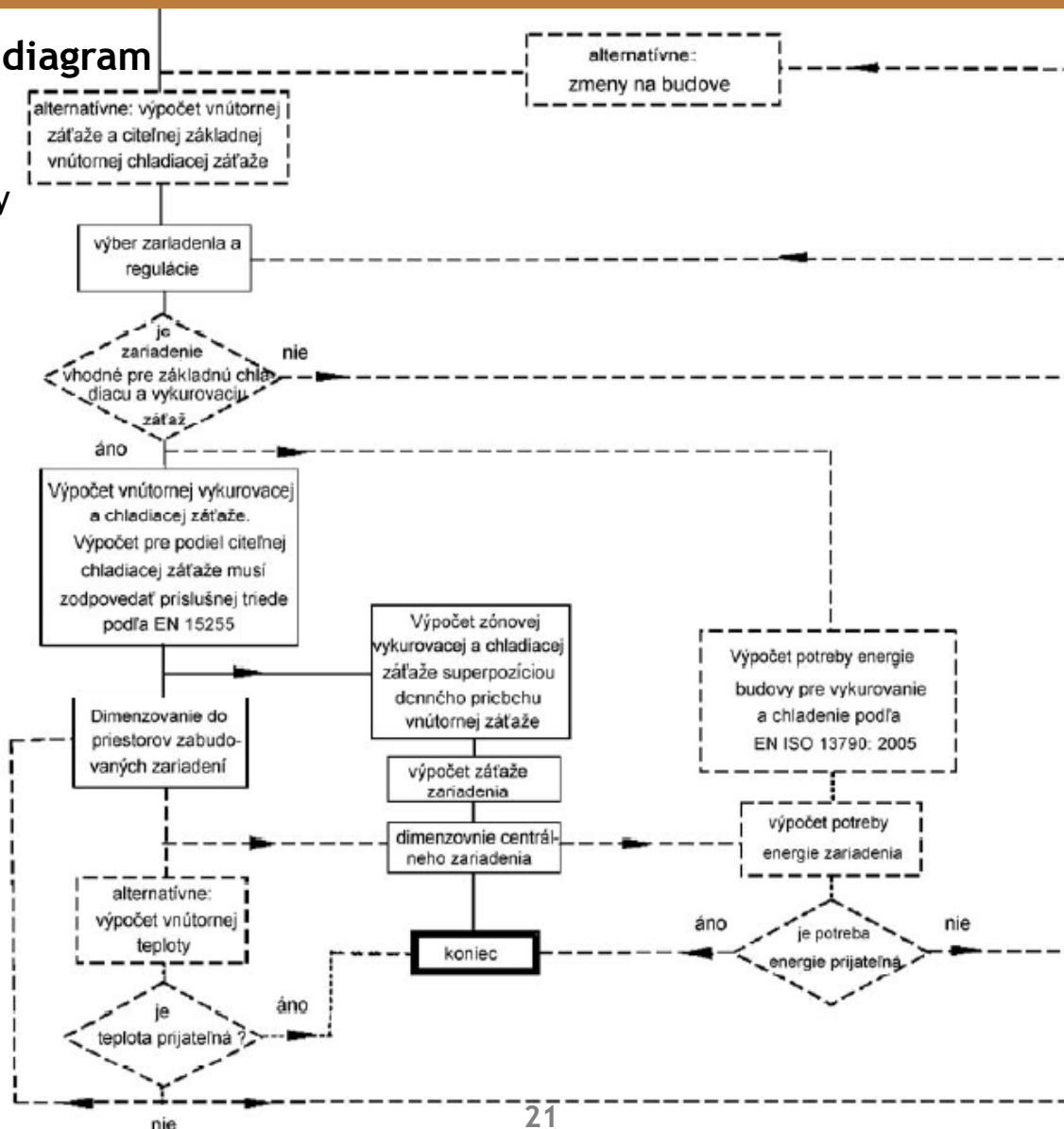
### Výpočet vnútorných teplôt, zát'aže a energie pre budovy so systémami klimatizácie

Všeobecné použitie výpočtových metód pri budovách vybavených klimatizačnými systémami miestností je uvedené na obrázku 4.



Obr. 4 č.1 Vývojový diagram na všeobecné použitie (všetky čiarkované kroky a cykly sú alternatívne)

Obr. 4 č.2 Vývojový diagram  
na všeobecné  
použitie  
(všetky čiarkované kroky  
a cykly sú alternatívne)



# STN EN 15243 VETRANIE BUDOV

## Výpočet vnútornej teploty v priestoroch bez klimatizácie

*Výber priestoru*

*Metóda výpočtu*

*Okrajové podmienky*

- klimatické údaje
- vnútorná tepelná záťaž
- otváranie okien
- prijateľné podmienky tepelného komfortu

# STN EN 15243 VETRANIE BUDOV

## Výpočet chladiacej zát'aže priestoru

*Výpočet základnej citel'nej chladiacej zát'aže priestoru*

*Systémovo závislý výpočet citel'nej chladiacej zát'aže priestoru*

*Výpočet viazanej chladiacej zát'aže priestoru*

### *Okrajové podmienky*

- stanovenie okrajových podmienok (teploty, vlhkosti vzduchu, dovolené odchýlky)
- klimatické údaje
- vnútorné tepelné zát'aže
- intenzita vetrania

# STN EN 15243 VETRANIE BUDOV

## Výpočet vykurovacej zát'aže priestoru

*Metóda výpočtu*

*Klimatické údaje*

*Intenzity vetrania*



## STN EN 15243 VETRANIE BUDOV

**Dimenzovanie zariadení zabudovaných do zamýšľaných priestorov**

**Výpočet zónovej zát'aže**

**Výpočet vykurovacej a chladiacej zát'aže systému**

**Dimenzovanie centrálného systému**

# STN EN 15243 VETRANIE BUDOV

## Výpočet potreby energie miestností a budovy

*Všeobecne*

*Potreba energie na zvlhčovanie a odvlhčovanie*

*Vzt'ah k metóde výpočtu potreby energie systému*

# STN EN 15243 VETRANIE BUDOV

## Výpočet potreby energie systému

*Všeobecný prístup*

*Požadovaná vhodnosť podrobných a zjednodušených metód výpočtu*

*Zjednodušené výpočtové metódy strát systému a potreby energie*

*Podrobné výpočtové metódy strát systému a potreby energie*

# ZÁVER

## Návrh opatrení na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy

Navrhované opatrenia musia byť ekonomicky efektívnym zlepšením energetickej hospodárnosti budovy, ktoré má primeranú dobu návratnosti vložených investícií alebo je nevyhnutné na splnenie základných požiadaviek na stavby.

Opatrenia sa môžu odlišovať pre nové budovy a pre významne obnovené budovy vrátane ich rozšírenia, napríklad o nadstavby, prístavby alebo vstavby.

Návrh opatrení je potrebné rozlišovať podľa miest spotreby energie. Rozlišujú sa stavebné úpravy a úpravy technického zariadenia budovy. Návrhy opatrení na zníženie potreby energie závisia od typu budovy a jej konštrukcie, miestnych zvyklostí atď.. Uvedené návrhy opatrení upozorňujú iba na možné oblasti úprav a zmien.

# ZÁVER

## Opatrenia na zníženie potreby energie na vetranie a klimatizáciu

- zabezpečenie pravidelného servisu zdrojov chladu a klimatizačných jednotiek,
- kontrola rozvodov chladu - tesnosti (únik chladiva),
- kontrola stavu tepelných izolácií rozvodov chladu, teplej vody, vzduchotechnických rozvodov,
- kontrola technického stavu filtrov (pravidelná kontrola zanesenia filtrov),
- kontrola čistoty výmenníkov,
- kontrola technického stavu ventilátorov (motorov, remeníc...), overiť prietoky vzduchu,
- overenie spoľahlivosti chodu MaR (klapky so servopohonmi, ventily, regulátory prietoku, ...),
- náhrada zastaraných systémov MaR, napr. systémov tlako-vzduchových (pneumatických) modernými elektronickými,
- zariadenie výmenníkov sa spätné získavanie tepla (SZT) - ak v systéme nie sú inštalované,
- kontrola navrhnutého prietoku upravovaného vzduchu, výkonu chladiča, ohrievača a zvlhčovacieho zariadenia (možnosť predimenzovania, čo znamená zvýšený nárok na energiu).

# LITERATÚRA

## **STN EN 15241** Vetrание budov

Výpočtové metódy na energetické straty spôsobené vetraním a infiltráciou v nebytových budovách

## **prEN 15241** Ventilation for buildings

Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings

## **STN EN 15242** Vetrание budov

Výpočtové metódy na stanovenie prietoku vzduchu v budovách vrátane infiltrácie

## **prEN 15242** Ventilation for buildings

Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration

## **STN EN 15243** Vetrание budov

Výpočet vnútorných teplôt, záťaže a energie pre budovy so systémami klimatizácie

## **prEN 15243** Ventilation for buildings

Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems

Ďakujem za Vašu pozornosť.