

# Metodický pokyn - Pravidla pro měření průvzdušnosti obálky budovy

---

## Obsah:

<b>1. Předmět metodického pokynu.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Citované normativní dokumenty .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Definice.....</b>	<b>3</b>
3.1. Systém vzduchotěsnících opatření (dále jen „SVO“).....	3
3.2. Hlavní vzduchotěsnicí vrstva (dále jen „HVV“) .....	3
3.3. Uzavřít otvor nebo prvek v obálce budovy .....	3
3.4. Utěsnit otvor nebo prvek v obálce budovy .....	3
<b>4. Měřicí zařízení .....</b>	<b>4</b>
<b>5. Podmínky pro měření .....</b>	<b>4</b>
5.1. Volba měřicí metody .....	4
5.2. Okamžik měření .....	4
5.3. Stav budovy v okamžiku měření .....	5
5.3.1. Systém vzduchotěsnících opatření (SVO).....	5
5.3.2. Výplně otvorů.....	6
5.3.3. Prvky s vlivem na vzduchotěsnost budovy .....	6
5.3.4. Rozvody instalací .....	6
5.3.5. Technická zařízení.....	7
5.3.6. Ochrana systému vzduchotěsnících opatření .....	8
<b>6. Příprava budovy před měřením.....</b>	<b>8</b>
6.1. Obecně .....	8
6.2. Způsob přípravy záměrných otvorů v obálce budovy podle typu .....	8
6.3. Utěsnění rozvodů větracího systému .....	9
<b>7. Příprava měřicího zařízení .....</b>	<b>9</b>
7.1. Poloha měřicího zařízení .....	9
<b>8. Příprava měření.....</b>	<b>9</b>

8.1.	Stanovení měřené části budovy .....	9
8.2.	Stanovení řady zkušebních rozdílů tlaku .....	10
8.2.1.	Nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu .....	10
8.2.2.	Nejvyšší úroveň zkušebního tlakového rozdílu.....	10
8.2.3.	Mezilehlé úrovně zkušebního tlakového rozdílu.....	10
<b>9.</b>	<b>Zpracování výsledků .....</b>	<b>11</b>
9.1.	Obecně .....	11
9.2.	Kontrola odlehlých hodnot .....	11
9.3.	Výpočet vztažných hodnot .....	12
<b>10.</b>	<b>Protokol o měření .....</b>	<b>13</b>

## **1. Předmět metodického pokynu**

Tento metodický pokyn upřesňuje, doplňuje a mění některá ustanovení ČSN EN 13829 a TNI 73 0330 pro účely měření průvzdušnosti obálky budovy, jehož cílem je kontrola splnění požadavků v rámci programu Nová zelená úsporám (dále jen „Program“).

## **2. Citované normativní dokumenty**

Následující normativní dokumenty jsou nezbytné pro správné použití tohoto metodického pokynu. U datovaných dokumentů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných dokumentů platí poslední vydání dokumentu včetně změn.

ČSN EN 13829: 2000 Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method (ISO 9972: 1996, modified)

TNI 73 0330 Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Bytové domy

## **3. Definice**

### **3.1. Systém vzduchotěsnících opatření (dále jen „SVO“)**

Souhrn všech jednotlivých vzduchotěsnících opatření navržených a realizovaných za účelem dosažení cílové úrovně celkové průvzdušnosti obálky budovy.

Vzduchotěsnící opatření je každé konkrétní konstrukční nebo technologické řešení navržené za účelem zajištění vzduchotěsnosti konstrukce a budovy jako celku. Za vzduchotěsnící opatření je možno považovat např. hlavní vzduchotěsnící vrstvu, spojování částí hlavní vzduchotěsnící vrstvy speciálními lepicími páskami, utěsnění prostupu kanalizačního potrubí obvodovou konstrukcí pomocí speciální manžety, podrobný návrh detailu napojení obvodové stěny a vnitřního stropu, kde je vyřešen spojitý průběh hlavní vzduchotěsnící vrstvy, apod.

### **3.2. Hlavní vzduchotěsnící vrstva (dále jen „HVV“)**

Vrstva, která je do skladby konstrukce záměrně navržena za účelem zajištění vzduchotěsnosti této konstrukce. Materiál vrstvy musí být vybrán s ohledem na tuto funkci, hlavní vzduchotěsnící vrstva může současně plnit i jiné funkce.

### **3.3. Uzavřít otvor nebo prvek v obálce budovy**

V souvislosti s přípravou budovy před měřením se slovem uzavřít označuje použití uzavíracího prostředku (mechanismu), který je součástí prvku nebo otvoru, aniž by se jinými prostředky zlepšovala jeho vzduchotěsnost v uzavřené poloze.

### **3.4. Utěsnit otvor nebo prvek v obálce budovy**

V souvislosti s přípravou budovy před měřením se slovem utěsnit označuje použití libovolných vhodných prostředků pro dočasné zajištění vzduchotěsnosti po dobu měření. Mezi utěšňovací prostředky patří zejména:

- pružné tmely

- lepicí pásy
- nafukovací balóny
- zátky

#### **4. Měřicí zařízení**

Měřicí zařízení musí splňovat požadavky ČSN EN 13829. Doporučuje se používat zařízení typu blower door. Pro měření se smí používat pouze zařízení komerčně dodávaná jako sestava měřicích přístrojů určená pro měření průvzdušnosti obálky budov. Měření pomocí mechanického větracího systému nainstalovaného v budově se smí použít pouze výjimečně, v odůvodněných případech (zejm. u velkých budov). Důvody pro tento postup se uvedou v protokolu o měření spolu s podrobným popisem způsobu měření objemového toku vzduchu a jeho nejistotou.

Přesnost měřicích přístrojů, které jsou součástí měřicího zařízení nebo patří k jeho výbavě, musí být pravidelně ověřována s periodou předepsanou Směrnicí MŽP č. 1/2014, Příloha č.III/2, čl. 1, Specifické požadavky na dodavatele zajišťující měření průvzdušnosti obálky budovy.

#### **5. Podmínky pro měření**

##### **5.1. Volba měřicí metody**

Příprava budovy před měřením pro účely Programu má odpovídat metodě A podle ČSN EN 13829 (zkouška budovy v provozním stavu) a dalším podmínkám podle kap. 6 v tomto dokumentu. Metoda A s úpravami podle kap. 6 se použije i v případě měření průvzdušnosti některým z postupů podle TNI 73 0330. Případné odchylky od tohoto předepsaného postupu se uvedou a zdůvodní v protokolu o měření.

##### **5.2. Okamžik měření**

Měření průvzdušnosti obálky budovy pro účely Programu musí být realizováno po úplném dokončení budovy. Připouští se měření průvzdušnosti obálky budovy realizované i před úplným dokončením budovy, pokud stav budovy v okamžiku měření splňuje podmínky uvedené v kap. 5.3.

Výsledky získané za těchto podmínek nebo po úplném dokončení budovy se použijí pro kontrolu splnění požadavků průvzdušnosti obálky budovy předepsaných Programem. V případě opakovaného měření se za platný výsledek považuje ten, který byl získán v pokročilejší fázi výstavby (dokončenosti).

Výsledky získané za jiných podmínek (zejména před úplným dokončením SVO) není možné použít pro kontrolu splnění požadavků. Takové výsledky mohou sloužit pouze pro průběžnou kontrolu kvality stavebních prací a realizace vzduchotěsnících opatření.

Informace o okamžiku měření a důvody pro měření před dokončením budovy se uvedou v protokolu o měření.

### 5.3. Stav budovy v okamžiku měření

V případě, že měření průvzdušnosti obálky budovy probíhá před úplným dokončením budovy, musí budova v okamžiku měření splňovat tyto podmínky:

- SVO musí být zcela dokončený, v konečném stavu, bez provizorních úprav
- v budově musí být konečným způsobem osazeny všechny výplně otvorů
- v budově musí být osazeny všechny prvky, jejichž přítomnost může ovlivnit průvzdušnost obálky budovy
- v budově musí být osazeny ty části rozvodů, jejichž instalace může ovlivnit průvzdušnost obálky budovy
- v budově musí být konečným způsobem osazena všechna technická zařízení, která jsou součástí systému vytápění, větrání a chlazení a která mohou ovlivnit průvzdušnost obálky budovy
- musí být zajištěno, aby v dalších fázích výstavby budovy nedošlo k poškození SVO

Podrobnější popis jednotlivých podmínek je uveden v dalším textu. Splnění podmínek posoudí měřicí technik a navrhne další postup v případě jejich nesplnění (případné úpravy, odklad měření apod.). Stav budovy v okamžiku měření musí být popsán v protokolu o měření. Měřicí technik zajistí podrobnou fotodokumentaci stavu budovy v okamžiku měření a uschová ji pro případ pozdější kontroly. Podrobná fotodokumentace stavu budovy nemusí být součástí protokolu o měření.

#### 5.3.1. Systém vzduchotěsnicích opatření (SVO)

Celý SVO musí být v okamžiku měření zcela dokončený, v konečném stavu, bez provizorních úprav – to znamená:

- v každé konstrukci obálky budovy musí být zabudovaná plánovaná hlavní vzduchotěsnicí vrstva (HVV)
- spoje jednotlivých dílů HVV (např. spoje pásů plastových fólií, spáry mezi deskami bednění) musí být konečným způsobem utěsněny
- HVV jednotlivých konstrukcí musí být konečným způsobem navzájem spojeny
- HVV jednotlivých konstrukcí musí být konečným způsobem napojeny na navazující prvky (výplně otvorů apod.)
- veškeré prostupy (konstrukčních prvků, rozvodů apod.) skrz HVV musí být konečným způsobem utěsněny
- u prvků, jejichž vstup skrz obálku budovy a HVV je řešen pomocí chráničky nebo průchodky, musí být tato chránička nebo průchodka konečným způsobem osazena a konečným způsobem napojena na HVV. Prvek vstupující chráničkou nebo průchodkou by měl být v okamžiku měření nainstalovaný a konečným způsobem utěsněný uvnitř chráničky nebo průchodky. Pokud toto není možné zajistit, ponechá se chránička nebo průchodka při měření volná, bez dočasného utěsnění.
- u prvků, jejichž vstup je řešen pružnou těsnicí manžetou (nebo podobným způsobem, který umožňuje odstranění a opakovanou instalaci vstupujícího prvku bez vlivu na vzduchotěsnost vstupu), musí být těsnicí manžeta konečným

způsobem napojena na HVV. Prostupující prvek nemusí být v okamžiku měření nainstalován. V takovém případě se otvor v těsnící manžetě může pro účely měření utěsnit vhodnou zátkou.

### **5.3.2. Výplně otvorů**

V budově musí být v okamžiku měření odborně a konečným způsobem osazeny všechny výplně otvorů, zejména:

- okna, francouzská okna, balkónové dveře v obvodových stěnách
- střešní okna
- střešní světlíky
- lehké obvodové pláště
- vstupní dveře
- vrata
- další výplně otvorů

### **5.3.3. Prvky s vlivem na vzduchotěsnost budovy**

V budově musí být v okamžiku měření osazeny všechny prvky, jejichž přítomnost může ovlivnit vzduchotěsnost obálky, zejména:

- komín a jeho příslušenství
- samostatný přívod vzduchu pro spalovací spotřebiče
- výlez do půdního prostoru
- klapky a štěrbinové pro přirozené a hybridní větrání
- požární klapky
- manuální ovladače venkovních žaluzií
- další podobné prvky

### **5.3.4. Rozvody instalací**

Stav rozvodů musí v okamžiku měření splňovat tyto obecné podmínky:

- musí být zcela dokončeny rozvody potrubí větracího systému a systému teplovzdušného větrání
- musí být dokončeny ty části rozvodů, které zcela prostupují skrz prvky obálky budovy včetně HVV a slouží pro připojení vnitřních rozvodů na vnější síť nebo venkovní prostředí
- musí být dokončeny veškeré vnitřní rozvody, pokud opakovaně prostupují skrz HVV nebo do ní podobným způsobem zasahují (např. tím, že by vlivem jejich instalace mohla být významně snížena vzduchotěsnost funkce HVV)
- vnitřní rozvody nemusí být dokončeny, pokud jsou systematicky vedeny před rovinou HVV směrem do interiéru, např. v instalační dutině mezi HVV a vnitřním obkladem
- veškeré prostupy rozvodů instalací skrz HVV musí být konečným způsobem utěsněny podle předchozích bodů

Tyto podmínky platí zejména pro tyto rozvody:

- rozvody studené vody a teplé vody
- rozvody kanalizace
- rozvody elektroinstalací (silnoproudé i slaboproudé)
- rozvody potrubí větracího systému, systému teplovzdušného větrání, vytápění a chlazení
- rozvody potrubí pro samostatný odtah vzduchu z kuchyňských digestoří, koupelen, WC, sušiček prádla apod.,
- rozvody potrubí pro samostatný přívod vzduchu ke spalovacím spotřebičům
- rozvody potrubí centrálního vysavače
- veškeré další rozvody instalací

Za části rozvodů, které zcela prostupují skrz prvky obálky budovy včetně HVV a slouží pro připojení vnitřních rozvodů na vnější síť nebo venkovní prostředí, se považují zejména:

- přívod vody
- přívod kanalizace
- přívod veškerých elektrických instalací
- vývody vodovodního potrubí z budovy do venkovního prostředí (např. pro účely zavlažování zeleně apod.)
- vývody elektroinstalací do venkovního prostředí (např. pro venkovní osvětlení, čidla zabezpečovacího systému, televizní anténu, fotovoltaický systém apod.)
- nasávací a výfukové potrubí větracího systému, systému teplovzdušného větrání, vytápění a chlazení
- potrubí pro samostatný odtah vzduchu z kuchyňských digestoří, koupelen, WC, sušiček prádla apod.
- výfukové potrubí centrálního vysavače
- přívod topných médií do budovy (horká voda, pára, apod.)
- rozvody potrubí pro napojení kapalinových solárních kolektorů, výměníků tepla pro tepelná čerpadla apod.
- veškeré další části rozvodů s podobným účelem

### **5.3.5. Technická zařízení**

V budově musí být v okamžiku měření osazena všechna technická zařízení, která jsou součástí systému vytápění, větrání a chlazení a která mohou ovlivnit průvzdušnost obálky budovy, zejména:

- spalovací spotřebiče – kamna, krby, krbová kamna, kotle apod.
- centrální větrací zařízení (větrací jednotky včetně zařízení pro úpravu vzduchu)
- lokální větrací jednotky
- zařízení pro lokální odtah vzduchu (kuchyňské digestoře, ventilátory pro lokální odtah vzduchu z WC, vlhkých prostorů, skladovacích prostorů apod.)
- lokální klimatizační jednotky

- sušička prádla
- centrální vysavač
- další zařízení s vlivem na průvzdušnost

### **5.3.6. Ochrana systému vzduchotěsnicích opatření**

Pokud se měření průvzdušnosti obálky budovy pro účely Programu realizuje před dokončením budovy, musí se SVO účinně ochránit před poškozením v dalších fázích výstavby. Tuto ochranu zajistí žadatel o podporu. Takové poškození SVO může významně zhoršit vzduchotěsnost budovy a způsobit významný rozdíl mezi výsledky měření realizovanými před dokončením budovy a v pozdějších fázích výstavby nebo po dokončení budovy.

## **6. Příprava budovy před měřením**

### **6.1. Obecně**

Budova se pro měření připraví tak, aby její stav reprezentoval podmínky během období, kdy bude v provozu systém vytápění nebo chlazení.

V rámci Programu může být výsledek měření průvzdušnosti obálky budovy použitý nejen pro kontrolu splnění požadavků, ale také jako vstupní hodnota do výpočtu tepelných ztrát větráním. Z tohoto důvodu se pravidla pro přípravu budovy podle ČSN EN 13829, metoda A upravují takto:

- záměrné otvory v obálce budovy, které slouží k přívodu nebo odvodu větracího vzduchu a jsou součástí větracího systému (mechanického nebo přirozeného), jehož tepelné ztráty jsou prokazatelně součástí výpočtu tepelných ztrát větráním, se utěsní
- všechny ostatní záměrné otvory v obálce budovy se:
  - uzavřou, pokud jsou vybaveny prostředky pro uzavření nebo regulaci průtoku vzduchu
  - ponechají bez úprav, pokud nejsou vybaveny prostředky pro uzavření nebo regulaci průtoku vzduchu

O způsobu přípravy budovy před měřením rozhoduje měřicí technik. Doporučuje se, aby si měřicí technik v dostatečném předstihu před měřením vyžádal od objednatele měření potřebné informace o způsobu větrání v budově a prvcích větracího systému.

Příprava budovy před měřením musí být popsána v protokolu o měření. Měřicí technik zajistí podrobnou fotodokumentaci přípravy budovy v okamžiku měření (nejlépe fotografie všech otvorů a prvků, kterých se příprava týkala) a uschová ji pro případ pozdější kontroly. Podrobná fotodokumentace přípravy budovy nemusí být součástí protokolu o měření.

### **6.2. Způsob přípravy záměrných otvorů v obálce budovy podle typu**

Podrobnější informace ke způsobu přípravy běžných typů záměrných otvorů v obálce budovy jsou uvedeny v Příloze A.



### 6.3. Utěsnění rozvodů větracího systému

V některých případech bude potřeba v rámci přípravy budovy před měřením utěsnit potrubní rozvody větracího systému. Rozvody větracího systému je obecně možné utěsnit těmito způsoby:

- utěsněním výústek na nasávacím a výfukovém potrubí ve vnitřním prostoru
- utěsněním nasávacího a výfukového potrubí ve vzduchotechnické jednotce
- utěsněním výústek na nasávacím a výfukovém potrubí ve venkovním prostředí (typicky na fasádě budovy)
- utěsněním profilu potrubí uvnitř rozvodu

Pokud je to možné, mělo by být potrubí utěsněno v místě, kde prostupuje skrz obálku budovy (skrz konstrukce, které jsou předmětem měření průvzdušnosti) nebo co nejbližší tomuto místu. Pouhé uzavření regulačních prvků větracího systému se nepovažuje za utěsnění rozvodů.

## 7. Příprava měřicího zařízení

### 7.1. Poloha měřicího zařízení

Měřicí zařízení se při měření přednostně osadí do potenciálně nejtěsnější výplně v obálce budovy (okno, balkónové dveře). Pokud v budově není jiná, těsnější výplň otvoru umožňující osazení měřicího zařízení, připouští se osazení do vchodových dveří oddělujících vytápěný prostor od venkovního prostředí. Případné úpravy otvoru pro osazení měřicího zařízení se uvedou v protokolu o měření (např. demontáž prvků kování, dotěsnění panelu/plachty, utěsnění mezery mezi rámem výplně otvoru a rámem měřicího zařízení v případě velkých otvorů).

Vzduchotěsnost výplní otvorů je možné posoudit vzájemným porovnáním součinitelů spárové průvzdušnosti  $i_{LV}$  jednotlivých výplní, vzájemným porovnáním jejich třídy těsnosti nebo vizuálně, na základě porovnání způsobu těsnění funkční spáry (jednostupňové/dvoustupňové těsnění, u dveří navíc přítomnost prahu a způsob těsnění nalehávky na práh) a zavíracích mechanismů (celoobvodové kování/závěsy a zavírání zámkem s jazýčkem).

Poloha měřicího zařízení se uvede v protokolu o měření. Je vhodné rovněž pořídit fotodokumentaci, ze které by byla zřejmá poloha zařízení a případné úpravy

## 8. Příprava měření

### 8.1. Stanovení měřené části budovy

Pokud je to možné, změří se budova jako celek (jako jedna tlaková zóna) tak, jak to předpokládá ČSN EN 13829. V odůvodněných případech je možné změřit pouze ucelenou část budovy nebo několik ucelených částí budovy a z výsledků odhadnout celkovou průvzdušnost obálky budovy. Vhodné postupy jsou uvedeny v TNI 73 0330. Postupy měření bytových domů po částech podle TNI 730330 se považují za obecně platné a v rámci Programu se smí použít také pro měření velmi rozsáhlých, velmi netěsných nebo

velmi komplikovaných objektů. Případné použití těchto postupů se doporučuje předem konzultovat se SFŽP a musí se zdůvodnit v protokolu o měření.

## **8.2. Stanovení řady zkušebních rozdílů tlaku**

Řada zkušebních tlakových rozdílů se stanoví takto:

- určí se nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu s ohledem na klimatické podmínky v okamžiku měření, těsnost obálky budovy a možnosti měřicího zařízení (nejnižší měřitelný objemový tok vzduchu)
- stanoví se nejvyšší zkušební stupeň s ohledem na riziko poškození budovy a velikost referenčního tlakového rozdílu
- zvolí se další, mezilehlé úrovně zkušebního tlakového rozdílu tak, aby rozdělily interval mezi nejnižší a nejvyšší úrovní do několika stejně velkých úseků

### **8.2.1. Nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu**

Nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu se stanoví postupem podle ČSN EN 13829. Jedná se o nejnižší dovolenou hodnotu - nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu skutečně vyvolaná měřicím zařízením během zkoušky nesmí být menší než tato nejnižší dovolená hodnota.

Pokud by měřená budova nebo měřená část budovy byla tak těsná, že by měřicí zařízení nebylo schopné spolehlivě změřit objemový tok vzduchu při této nejnižší dovolené úrovni zkušebního tlakového rozdílu, je možné zvolit hodnotu vyšší.

V každém případě je však potřeba zajistit, aby v řadě zkušebních tlakových rozdílů byly alespoň dvě úrovně nižší, než hodnota referenčního tlakového rozdílu 50 Pa.

### **8.2.2. Nejvyšší úroveň zkušebního tlakového rozdílu**

Pro volbu nejvyšší úrovně zkušebního tlakového rozdílu platí ustanovení ČSN EN 13829. Kromě nich je potřeba zajistit, aby v řadě zkušebních tlakových rozdílů byly alespoň dvě úrovně vyšší, než hodnota referenčního tlakového rozdílu 50 Pa. V případě velkých budov podle kap. 5.3.4 v ČSN EN 13829 se tato podmínka uplatní přiměřeně.

### **8.2.3. Mezilehlé úrovně zkušebního tlakového rozdílu**

Zvolí se vhodný počet mezilehlých úrovní zkušebního tlakového rozdílu. Interval mezi nejnižší a nejvyšší úrovní zkušebního tlakového rozdílu se rozdělí do několika úseků tak, aby byly splněny tyto podmínky:

- celkový počet úrovní zkušebního tlakového rozdílu musí být nejméně 5 (doporučuje se více, např. 10)
- intervaly mezi jednotlivými úrovněmi zkušebního tlakového rozdílu mají být stejné. Protože při měření není možné tuto podmínku vždy zajistit, může se velikost úseků mezi jednotlivými reálně zaznamenanými úrovněmi tlakového rozdílu lišit od vypočítané velikosti s tolerancí  $\pm 2$  Pa.

- v řadě zkušebních tlakových rozdílů mají být alespoň dvě úrovně nižší a dvě úrovně vyšší, než hodnota referenčního tlakového rozdílu 50 Pa

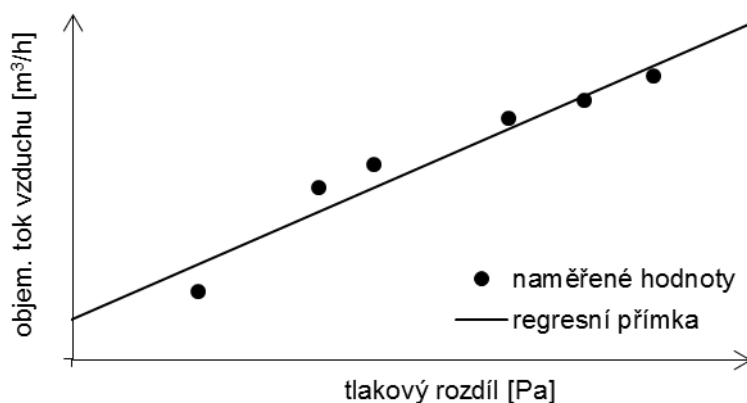
## 9. Zpracování výsledků

### 9.1. Obecně

Pro vyhodnocení naměřených výsledků se použijí postupy a vztahy uvedené v ČSN EN 13829 a TNI 73 0330 (v případě měření budovy po částech), zejména metoda lineární regrese podle přílohy C ČSN EN 13829.

### 9.2. Kontrola odlehlých hodnot

Po vynesení naměřených hodnot a regresní přímky do společného grafu závislosti objemového toku vzduchu na tlakovém rozdílu může vyjít najevo, že některé z naměřených hodnot jsou odlehlé od regresní přímky (obr. 1) výrazně více, než ostatní hodnoty. Přítomnost odlehlé hodnoty se považuje za chybu měření.



Obr. 1 Příklad měření s odlehlou hodnotou (graf v logaritmickém měřítku)

Měřicí technik zkontroluje, zda se v sadě naměřených hodnot vyskytují odlehlé hodnoty. Pokud ano, opraví výsledek měření tak, že zopakuje regresní analýzu bez uvažování odlehlé hodnoty. Tímto způsobem je možné vyloučit nejvýše dvě odlehlé hodnoty – buď v jednom kroku, nebo postupně (pokud se po odebrání prvního odlehlého bodu objeví další). Výskyt dalších odlehlých hodnot zjištěný po opravě dvou odlehlých hodnot naznačují, že při měření mohlo dojít k chybám a mělo by se zopakovat. Informace o případné opravě odlehlých hodnot a jejich počtu se uvede v protokolu o měření. Odlehlost hodnot od regresní přímky je možné posoudit vizuálně.

#### Poznámka:

S ohledem na riziko výskytu odlehlých hodnot se doporučuje realizovat měření objemového toku vzduchu na více úrovních tlakového rozdílu, než je minimální předepsaný počet (doporučuje se zaznamenat více měřicích bodů – alespoň o dva).

### 9.3. Výpočet vztažných hodnot

Průvzdušnost obálky budovy je vyjádřena pomocí intenzity výměny vzduchu  $n_{50}$  [ $\text{h}^{-1}$ ]. Pro stanovení hodnoty  $n_{50}$  je potřeba vypočítat vnitřní objem  $V$  [ $\text{m}^3$ ] měřené budovy, měřené části budovy nebo měřených částí budovy.

Vnitřní objem je definován jako celkový objem vnitřního vzduchu v budově, který je součtem objemů vzduchu v jednotlivých místnostech (vnitřních prostorech). Objem vzduchu v místnosti/prostoru je vymezen vnitřními povrchy stavebních konstrukcí, které místnost ohraničují (typicky podlaha, stěny, strop nebo snížený vnitřní podhled). Jedná se vždy o vztažnou hodnotu nezávislou na aktuální fázi výstavby a stavu dokončenosti budovy. Stanovuje se vždy na základě předpokládaného konečného stavu podle platné výkresové dokumentace.

Výpočet vnitřního objemu se řídí těmito obecnými pravidly:

- objem vzduchu v místnostech se počítá s použitím soustavy vnitřních rozměrů (světlé rozměry)
- zvolí se vhodný, přehledný, kontrolovatelný způsob výpočtu
- postup výpočtu je možné přiměřeně zjednodušit, chyba výpočtu by neměla být větší než 5%. Zjednodušený postup se vysvětlí v protokolu o měření.
- postup předepsaný v ČSN EN 13829, kap. 6.1.1 nelze obecně použít. Součin čisté podlahové plochy vypočítané podle předpisů platných v ČR (tak, jak se uvádí např. v tabulkách místností ve stavebních výkresech) a střední výšky stropu nemusí vždy odpovídat objemu vzduchu v místnosti. Proto se jeho použití nedoporučuje.

Od vnitřního objemu se neodečítá:

- objem uskladněných předmětů nebo materiálu apod.
- objem nábytku a vybavení
- objem zařizovacích předmětů, technických zařízení, rozvodů apod.

Pokud nevznikne chyba větší, než 5% nemusí se z důvodu zjednodušení výpočtu od vnitřního objemu odečítat (předpokládá se, že vnitřní objem byl vypočítán z vnitřních rozměrů bez ohledu na přítomnost níže uvedených prvků):

- objem schodišťových ramen
- objem sloupů, trámů a podobných stavebních prvků
- objem komínů
- objem instalačních předstěn.

Do vnitřního objemu se nezapočítává:

- objem vzduchu uvnitř stavebních konstrukcí (uvnitř příček apod.)
- objem vzduchu mezi sníženým podhledem a stropem

Do vnitřního objemu se nemusí započítat (z důvodu zjednodušení výpočtu):

- objem vzduchu v nikách pro okna, dveře a další výplně otvorů
- objem vzduchu v instalačních šachtách
- objem vzduchu uvnitř prostupů skrz vnitřní stropy (uvnitř schodišťových šachet, výtahových šachet, instalačních šachet apod.).

## **10. Protokol o měření**

Protokol o měření obsahuje zejména identifikační údaje, údaje o budově a jejím zařízení, údaje o měření, naměřená data, výsledky měření a jejich vyhodnocení. Protokol musí být vypracován dle vzoru zveřejněného na internetových stránkách Programu a musí být vystaven osobou zapsanou v Seznamu odborných dodavatelů. Protokol o měření může obsahovat přílohy nad předepsaný rámec (doplňující informace, výpočty, fotodokumentaci).

Jednotná forma protokolu je zpracována pouze pro případ, kdy je měřena budova nebo jedna její ucelená část jako celek (jako jedna tlaková zóna) a výsledkem měření je jediná hodnota  $n_{50}$  platná pro budovu jako celek nebo ucelenou část budovy. V případě, že hodnota  $n_{50}$  platná pro budovu jako celek byla odvozena z výsledků měření více ucelených částí postupem podle TNI 73 0330, vyplní se do jednotného formuláře pouze informace a výsledky měření platné pro budovu jako celek. Výsledky měření dílčích částí a doplňující informace k postupu měření se uvedou samostatně. Rozsah a formu informací určí SFŽP.

## Příloha A - Příprava budovy před měřením

otvor/prvek	průtok vzduchu prvkem započítán do tepelných ztrát větracího systému?	způsob přípravy
výlez na půdu, výlez nebo vstup do nevytápěného prostoru	- - -	uzavřít
poštovní schránky	- - -	bez úprav
prostupy prvků chráničkou/průchodkou před dokončením budovy	- - -	viz. kap. 5.3.1
dvířka spalovacích spotřebičů	- - -	uzavřít
komín – komínový průduch	- - -	bez úprav
komín – otvory v plášti	- - -	bez úprav
komín – vymetací dvířka	- - -	uzavřít
kanalizační potrubí	- - -	utěsnit
potrubí ostatních rozvodů před dokončením budovy (rozvod vody, plynu apod.)	- - -	utěsnit
přívod vzduchu pro spalovací spotřebiče	- - -	uzavřít/bez úprav*
požární otvory pro odvod dýmu, požární klapky	- - -	uzavřít/bez úprav*
výfukové potrubí sušičky prádla	- - -	uzavřít/bez úprav*
větrací otvory spížních skříní	- - -	uzavřít/bez úprav*
výfukové potrubí centrálního vysavače	- - -	uzavřít/bez úprav*
okna, střešní okna, francouzská okna	ano	uzavřít
	ne	uzavřít
dveře	ano	uzavřít
	ne	uzavřít
nasávací VZT potrubí	ano	utěsnit
	ne	uzavřít/bez úprav*
výfukové VZT potrubí	ano	utěsnit
	ne	uzavřít/bez úprav*
nasávací potrubí zemního výměníku	ano	utěsnit
	ne	uzavřít/bez úprav*
odtah vzduchu ze sociálních zařízení	ano	utěsnit
	ne	bez úprav
výfukové potrubí kuchyňské digestoře	ano	utěsnit
	ne	bez úprav
větrací štěrby oken	ano	utěsnit
	ne	uzavřít/bez úprav*
větrací štěrby střešních oken	ano	utěsnit
	ne	uzavřít/bez úprav*
jiné otvory pro přirozené větrání, odvod tepla apod.	ano	utěsnit
	ne	uzavřít/bez úprav*
<b>Poznámky:</b> Tento seznam není vyčerpávající. O způsobu přípravy dalších typů otvorů rozhodne měřicí technik na základě zásad uvedených v kap. 6. *) otvor/prvek se uzavře, pokud je vybaven prostředky pro uzavření nebo regulaci průtoku vzduchu. Otvor/prvek se ponechá bez úprav, pokud takovými prostředky vybaven není.		