



Evropská  
komise



Evropská  
investiční banka

Metodický pokyn k upřesnění pravidel pro měření  
průvzdušnosti obálky budovy pro podprogram NZÚ  
programu HOUSEnerg Modernizačního fondu

# RODINNÉ DOMY

**Oblast podpory B – NOVOSTAVBA**  
**Podoblast podpory C.4 – VĚTRÁNÍ (VZT)**

verze 1, platnost od 26. 9. 2023

**nová**

**zelená**

**úsporám**

[www.novazelenausporam.cz](http://www.novazelenausporam.cz)

# Obsah

<b>1. Úvodní informace</b>	<b>1</b>
<b>2. Předmět metodického pokynu</b>	<b>1</b>
<b>3. Citované normativní dokumenty</b>	<b>1</b>
<b>4. Definice</b>	<b>2</b>
4.1 Systém vzduchotěsnicích opatření	2
4.2 Hlavní vzduchotěsnicí vrstva	2
<b>5. Měřicí zařízení</b>	<b>2</b>
<b>6. Podmínky pro měření</b>	<b>3</b>
6.1 Volba metody přípravy budovy	3
6.2 Okamžik měření	3
6.3 Stav budovy v okamžiku měření	3
6.3.1 Systém vzduchotěsnicích opatření (SVO)	4
6.3.2 Výplně otvorů	4
6.3.3 Prvky s vlivem na vzduchotěsnost budovy	4
6.3.4 Rozvody instalací	4
6.3.5 Technická zařízení	5
6.3.6 Ochrana systému vzduchotěsnicích opatření	5
<b>7. Příprava budovy před měřením</b>	<b>6</b>
7.1 Obecně	6
7.2 Způsob přípravy záměrných otvorů v obálce budovy podle typu	6
7.3 Utěsnění rozvodů větracího systému	6
<b>8. Příprava měřicího zařízení</b>	<b>7</b>
8.1 Poloha měřicího zařízení	7
<b>9. Příprava měření</b>	<b>8</b>
9.1 Stanovení měřené části budovy	8
9.2 Stanovení řady zkušebních rozdílů tlaku	8
9.2.1 Nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu	8
9.2.2 Nejvyšší úroveň zkušebního tlakového rozdílu	8
9.2.3 Mezilehlé úrovně zkušebního tlakového rozdílu	8
<b>10. Zpracování výsledků</b>	<b>9</b>
10.1 Obecně	9
10.2 Kontrola lineární regrese a odlehlých hodnot	9
10.3 Výpočet vztažných hodnot	10
<b>11. Protokol o měření</b>	<b>11</b>

## 1. Úvodní informace

Stanovení průvzdušnosti obálky budovy v rámci programu Nová zelená úsporám (dále jen „program“) se provede podle normy ČSN EN ISO 9972. Ta předepisuje obecně platné postupy vedoucí ke stanovení průvzdušnosti budov a určuje přípustné odchylky od těchto postupů v případě zkoušek průvzdušnosti pro zvláštní účel, kterým může být mimo jiné kontrola splnění požadavků průvzdušnosti podle jiných předpisů. Protože cílem zkoušení průvzdušnosti budov v rámci programu je kontrola splnění požadavků průvzdušnosti předepsaných programem, považuje se zkouška průvzdušnosti v rámci programu za zkoušku průvzdušnosti pro zvláštní účel podle ČSN EN ISO 9972, jejíž pravidla (pro splnění daného účelu) definuje zvláštní předpis. Předpisem, který definuje pravidla pro zkoušky průvzdušnosti v rámci programu, je tento metodický pokyn.

## 2. Předmět metodického pokynu

Tento metodický pokyn definuje v souladu s ČSN EN ISO 9972 pravidla pro použití ČSN EN ISO 9972 a TNI 73 0330:2010 v případě zkoušky průvzdušnosti obálky budovy pro zvláštní účel, kterým je kontrola splnění podmínek programu (kontrola splnění požadavků průvzdušnosti).

## 3. 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 jejich poslední vydání včetně změn.

ČSN EN ISO 9972 Tepelné chování budov – Stanovení průvzdušnosti budov – Tlaková metoda

TNI 73 0330:2010 Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Bytové domy

## 4. Definice

### 4.1 Systém vzduchotěsnících opatření

Systém vzduchotěsnících opatření (dále jen „SVO“) je 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.

### 4.2 Hlavní vzduchotěsnící vrstva

Hlavní vzduchotěsnící vrstva (dále jen „HVV“) je 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.

## 5. Měřicí zařízení

Měřicí zařízení musí splňovat požadavky ČSN EN ISO 9972. 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.

## 6. Podmínky pro měření

### 6.1 Volba metody přípravy budovy

Pro přípravu budovy před měřením se použije metoda 3 podle ČSN EN ISO 9972 (zkouška budovy pro zvláštní účel). Pravidla pro přípravu budovy před měřením jsou uvedena v kap. 6. Metoda 3 s pravidly pro přípravu budovy podle kap. 6 se použije i v případě měření průvzdušnosti některým z postupů podle TNI 73 0330:2010. Případné odchylky od tohoto předepsaného postupu se uvedou a zdůvodní v protokolu o měření.

### 6.2 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.

### 6.3 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 měřící technik a navrhne další postup v případě jejich nesplnění (případně úpravy, odklad měření apod.). Stav budovy v okamžiku měření musí být popsán v protokolu o měření. Měřící 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.

### 6.3.1 Systém vzduchotěsnících 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 zabudována 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 prostupující 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 prostupujícího prvku bez vlivu na vzduchotěsnost prostupu), musí být těsnicí manžeta konečným způsobem napojena na HVV. Prostupující prvek nemusí být v okamžiku měření nainstalován. V takovém případě se otvor v těsnicí manžetě může pro účely měření utěsnit vhodnou zátkou.

### 6.3.2 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.

### 6.3.3 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 štěrby pro přirozené a hybridní větrání,
- ▶ požární klapky,
- ▶ manuální ovladače venkovních žaluzií,
- ▶ další podobné prvky.

### 6.3.4 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 vzduchotěsní 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.

### 6.3.5 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.

### 6.3.6 Ochrana systému vzduchotěsnících 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.

## 7. Příprava budovy před měřením

### 7.1 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 použit 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 ISO 9972, metoda 3, definují 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 měřící technik. Doporučuje se, aby si měřící 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. Měřící 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.

### 7.2 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.

### 7.3 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.



## 8. Příprava měřicího zařízení

### 8.1 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.

## 9. Příprava měření

### 9.1 Stanovení měřené části budovy

Pokud je to možné, změří se budova jako celek (jako jedna tlaková zóna), tak jak to předpokládá ČSN EN ISO 9972. 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 0330:2010. Postupy měření bytových domů po částech podle TNI 730330:2010 se považují za obecně platné a v rámci programu se smí použít také pro měření velmi rozsáhlých, velmi netěsných nebo velmi komplikovaných rodinných domů. Případné použití těchto postupů se doporučuje předem konzultovat se SFŽP ČR a musí se zdůvodnit v protokolu o měření.

### 9.2 Stanovení řady zkušebních rozdílů tlaku

Řada zkušebních tlakových rozdílů se stanoví postupem podle ČSN EN ISO 9972, přičemž se uplatní doplňující pravidla uvedená v dalším textu.

#### 9.2.1 Nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu

Nejnižší úroveň zkušebního tlakového rozdílu se stanoví postupem podle ČSN EN ISO 9972. 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 schopno 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.

#### 9.2.2 Nejvyšší úroveň zkušebního tlakového rozdílu

Pro volbu nejvyšší úrovně zkušebního tlakového rozdílu platí ustanovení ČSN EN ISO 9972. Dále 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 se tato podmínka uplatní přiměřeně.

#### 9.2.3 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 větší než nejmenší počet předepsaný v ČSN EN ISO 9972 (doporučuje se zvolit větší počet zkušebních tlakových rozdílů, než je minimum podle ČSN EN ISO 9972, 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.

## 10. Zpracování výsledků

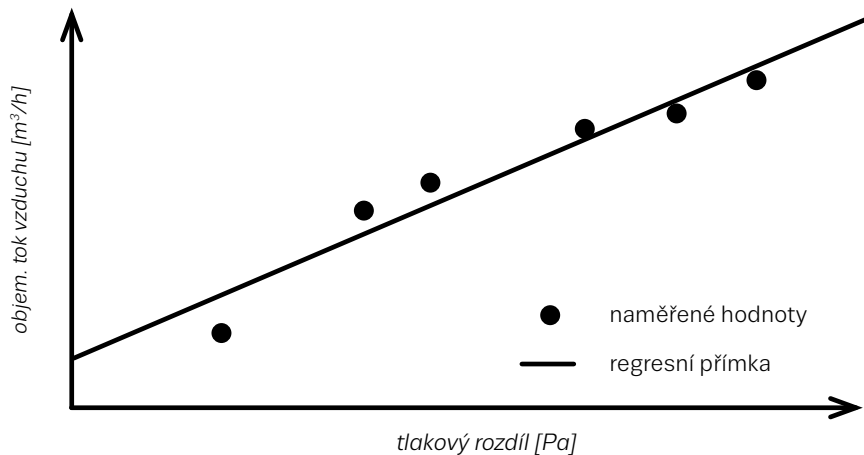
### 10.1 Obecně

Pro vyhodnocení naměřených výsledků se použijí postupy a vztahy uvedené v ČSN EN ISO 9972 a TNI 73 0330:2010 (v případě měření budovy po částech), zejména metoda lineární regrese podle přílohy C ČSN EN ISO 9972.

### 10.2 Kontrola lineární regrese a 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 výrazně více než ostatní hodnoty (obr. 1). Odlehlá hodnota může být důsledkem chybného měření.

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



Kontrola přítomnosti odlehlých hodnot (a jejich případná oprava) se spojí s kontrolou splnění požadavků na koeficient determinace  $r^2$  podle ČSN EN ISO 9972. Odlehlost hodnot od regresní přímky je možné posoudit vizuálně.

Pokud se v sadě naměřených hodnot vyskytují odlehlé hodnoty a současně koeficient determinace  $r^2$  spadá do mezí předepsaných v ČSN EN ISO 9972, odlehlé hodnoty se opravovat nemusí a výsledek zkoušky je platný.

Pokud se v sadě naměřených hodnot vyskytují odlehlé hodnoty a současně koeficient determinace  $r^2$  leží mimo meze předepsané v ČSN EN ISO 9972, smí se regresní analýza zopakovat bez uvažování nejvíce odlehlé hodnoty. Současně se přepočítá i koeficient determinace  $r^2$ . Pokud přepočítaný koeficient determinace  $r^2$  splňuje meze předepsané v ČSN EN ISO 9972, oprava odlehlé hodnoty se připouští a výsledek zkoušky se považuje za platný.

Tímto způsobem se smí vyloučit nejvýše dvě odlehlé hodnoty, a to buď v jednom kroku, nebo postupně (pokud se po odebrání prvního odlehlého bodu objeví další). Pokud ani poté nesplní koeficient determinace  $r^2$  meze předepsané v ČSN EN ISO 9972, výsledek zkoušky se prohlásí za neplatný. Pro získání platného výsledku se zkouška zopakuje.

Po opravě odlehlých hodnot nesmí být počet zbylých naměřených hodnot menší než nejmenší počet zkušebních tlakových rozdílů předepsaný v ČSN EN ISO 9972. Doporučuje se, aby i po opravě odlehlých hodnot zůstaly v řadě naměřených hodnot alespoň dvě získané při tlakovém rozdílu nižším než 50 Pa a dvě získané při tlakovém rozdílu vyšším než 50 Pa. Informace o případné opravě odlehlých hodnot a jejich počtu se uvede v protokolu o měření.

#### 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 měřících bodů – alespoň o dva).

### 10.3 Výpočet vztažných hodnot

Průvzdušnost obálky budovy se vyjadřuje intenzitou 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.

Z důvodu zachování rovných podmínek pro žadatele o podporu z programu před zavedení ČSN EN ISO 9972 a po něm, se vnitřní objem pro tento účel počítá odlišně, než je uvedeno v ČSN EN ISO 9972. Protože zkouška průvzdušnosti obálky budovy v rámci programu se chápe jako zkouška pro zvláštní účel podle ČSN EN ISO 9972, je tento postup možný (ČSN EN ISO 9972 v odůvodněných případech umožňuje použití jiných vztažných hodnot než těch, které jsou v normě definovány). Pravidla pro výpočet vnitřního objemu pro zkoušky průvzdušnosti v rámci programu jsou uvedena v dalším textu.

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 a 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.
- ▶ Vnitřní objem obecně nelze vypočítat jako součin čisté podlahové plochy a světlé výšky místnosti. 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 schodištvých 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 schodištvých šachet, výtahových šachet, instalačních šachet apod.).

## 11. 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 0330:2010, 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 ČR.

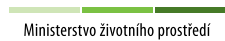
## Příloha A – Příprava budovy před měřením

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 štěrbiny oken	ano	utěsnit
	ne	uzavřít / bez úprav*
Větrací štěrbiny střešních oken	ano	utěsnit
	ne	uzavřít / bez úprav*
Jiné otvory pro přirozené větrání, odvod tepla apod.	ano	utěsnit
	ne	uzavřít / bez úprav*

### Poznámky

Tento seznam není vyčerpávající. O způsobu přípravy dalších typů otvorů rozhodne měřící 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.



**Státní fond životního prostředí ČR**  
Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4  
**[www.sfzp.cz](http://www.sfzp.cz)**

září 2023