

## Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Martin Černohorský

Název disertační práce Měření vzduchotěsnosti stavebních konstrukcí

Studijní program Stavební inženýrství

Školitel Doc. Ing. Petr Semerák, Ph.D.

Oponent Doc. RNDr. Vítězslav Vydra CSc.

e-mail vydra@fsv.cvut.cz

### Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Vysoká těsnost obálky budovy patří dnes k základnímu požadavku při výstavbě. Bez dodržení těsnosti obálky nelze splnit dnešní vysoké požadavky na nízkou spotřebu energie a stejně tak na kondenzaci vodní páry v obálce. O těsnosti přitom rozhoduje nejen kvalita provedení detailů (spojů), ale i kvalita použitých stavebních materiálů - a je proto účelné tuto kvalitu kontrolovat už během výstavby. Pozdější náprava bývá složitá až nemožná. Navrhovaná metoda umožňuje měření těsnosti materiálů přímo na stavbě - je proto velmi aktuální.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Splnění cílů disertační práce

komentář: Cílem práce byl vývoj a sestavení měřícího zařízení vhodného na kontrolu vzduchotěsnosti stavebních deskových materiálů ideálně přímo na stavbě před jejich zabudováním nebo zakrytím dalšími vrstvami. Tento cíl se podařilo splnit.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Metody a postupy řešení

komentář: Autor otestoval několik metod přicházejících pro dané použití v úvahu - z nichž některé se pro podobné účely již používají. Zvolená metoda byla podrobně analyzována teoreticky, testována a ověřena prakticky, jak v laboratorních podmínkách, tak přímo na stavbě.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Autor práce prakticky zhotovil několik funkčních prototypů aparatury vhodné pro měření průvzdušnosti deskových materiálů na stavbách a porovnal jejich vlastnosti. Podrobně testoval různé způsoby upevnění a utěsnění komory ke vzorku materiálu a různé varianty ošetření deskového materiálu, tak aby byly minimalizovány parazitní boční toky vzduchu jak spárou mezi měřicí aparaturou a materiálem, plochou materiálu na straně aparatury či hranou materiálu. Autor s použitím termodynamických úvah odvodil vztah pro výpočet objemového toku vzduchu do komory na základě měření časové změny tlaku v komoře. Vtipně pro měření tlaku využil barometrický výškoměr, navržený speciálně na zaznamenávání výšky modelů letadel pro modelařské soutěže. Provedl teoretický i experimentální odhad přesnosti měření a navrhl další postup pro zvýšení přesnosti.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Význam práce spočívá zejména v přínosu pro praxi. Lze očekávat, že stavební firmy realizující dřevostavby budou prezentovanou aparaturu využívat. Vyhnou se tak zvýšeným nákladům při dodatečném zatěsňování staveb, které nevyhoví dnešním požadavkům na těsnost. Jak autor ve své práci demonstroval, příčinou netěsnosti celé stavby nemusí být jen (časté) nekvalitní provedení detailů, ale i špatná kvalita deskového materiálu, tedy například desek OSB. Kvalitu desek by měl garantovat výrobce, ale zřejmě může být poškozena i špatným uskladněním, či klimatickými vlivy během stavby. Přínos pro vědní obor spočívá v podrobnějším rozpracování teoretických úvah k použité metodě - ta však není úplně nová.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Formální i jazyková úroveň jsou dostačující. Práce je přehledně strukturovaná, text je srozumitelný. Některým drobným a běžným typografickým nešvarům se autor nevyhnul - například operátor derivace píše stejným řezem písma jako proměnné, tedy kurzívou, jednotky uvádí v hranatých závorkách a tak podobně.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Připomínky

Pro obhajobu mám tyto poznámky resp. dotazy:

V rovnici (18) patrně chybí energie vnesená do komory díky rozdílu teplot mezi vnějším a vnitřním vzduchem, tedy zřejmě  $dm \cdot cv \cdot (T_0 - T)$ . Venkovní vzduch je chladnější (což autor potvrdil experimentem v kap. 8.2) což komoru ochlazuje. Chyba tím způsobená nebude velká, ale bylo by dobré její velikost odhadnout.

V mnoha případech není úplně zřejmé, jakým způsobem bylo provedeno statistické zpracování naměřených hodnot. Často není zřejmé, zda jde o měření opakovaná na stejném místě bez manipulace s měřicí komorou nebo o měření na jiném místě desky. Například: v odstavci 6.2.4 není jasné, jak byl určen konfidenční interval (předposlední věta).

Co znamená věta "Pro standardizaci výsledků jsou měřené výsledky objemového toku přepočteny na parametry vzduchu 20°C a relativní vlhkost 50 %, tak aby byl konstantní hmotnostní tok vzduchu." v kap. 7.3? Proč se v bilančních rovnicích s vlhkostí vůbec nepočítá? Může vlhkost ať už vzduchu či OSB desek nějak ovlivnit měření?

Co to jsou ostrohranné otevřené póry? Jaké jiné póry přicházejí v úvahu?

V práci chybí zamyšlení, zda by uvedenou metodu a měřicí aparaturu bylo možné použít i na jiné deskové materiály než OSB desky.

### Závěrečné zhodnocení disertace

Předložená práce se zabývá velmi aktuálním tématem, energetická úspornost staveb je jedním z podstatných příspěvků ke snížení spotřeby energie v celostátním měřítku. Vzduchotěsnost staveb je samozřejmě pro dosažení tohoto cíle velmi podstatná. Autor se zaměřil na bílé místo tohoto problému - hodnocení těsnosti materiálů přímo na stavbě. Teoreticky navrhl, prakticky zhotovil a podrobně otestoval vhodnou aparaturu s mnoha originálními nápady. Práce splňuje požadavky pro udělení titulu Ph.D. a doporučuji ji k obhajobě.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 29.8.2021

Podpis oponenta: .....

