

Ali konstrukcije dihaajo?

Kljub temu, da je »dihanje konstrukcije« strokovno zelo neprimeren izraz, sem ga uporabil v naslovu, saj se s tem izrazom pogosto srečujemo vsi sodelujoči v gradbeništvu.

Pod tem izrazom se običajno razume sposobnost konstrukcije, da transportira odvečno vlago iz prostora navzven in jo po potrebi tudi oddaja nazaj v prostor ter s tem samodejno skrbi za ugodno mikroklimo v prostoru. Pogost argument temu v prid je, da človeška koža diha in zato morajo dihati tudi stene. Človeka, ki podaja tako trditev, lahko hitro prepričamo v nasprotno s preprostim poskusom. Ob neprodušno zaprtem nosu in ustih in zgolj 'dihanju skozi kožo', vam bo najkasneje v nekaj minutah priznal njegovo zmotu. Brez dihanja skozi pljuča (t.j. osnovnega 'prezračevanja') pač ne gre.

Poglejmo si primer enodružinske hiše s štirimi člani gospodinjstva, ki ima 100 m² zunanjih sten. Obravnavamo dva primera zaradi različnosti mikroklimatskih razmer; enkrat se objekt nahaja v Ljubljani, drugič pa na Jesenicah. Izračun difuzije vodne pare je izveden po metodologiji predpisani v tehnični smernici Učinkovita raba energije TSG-1-004:2010 oz. SIST EN ISO 13788:2013. Pri tem so bile za primerjavo privzete različne

sestave sten v kombinaciji materialov z pripadajočimi karakteristikami, ki jih najdete v tabeli 1.

Primerjamo količino vode, ki preide skozi 100 m² stene v 24 urah, ko je v skladu z definiranimi mikroklimatskimi pogoji po tehnični smernici največja razlika v parnem tlaku med notranjostjo in zunanostjo (običajno januarja), ob predpostavljenem stacionarnem stanju.

materialov bodisi za nosilno konstrukcijo ali pa toplotno izolacijo, se pa količine gibljejo v razponu od ca 0,1 litra pri difuzijsko zaprtem sistemu do ca 0,9 litrov na dan pri difuzijsko najbolj odprtem sistemu. Če si po drugi strani pogledamo dnevno 'proizvodnjo' vodne pare, se številke glede na strokovno literaturo za štiričlansko družino gibljejo v rangi 10 do

okoli 0,4 do 0,5 izmenjave na uro (ob tlačni razliki 50 Pa). To pomeni da se celoten zrak v objektu zamenja v ca 2 urah. Pri starejših stavbah je tesnost še veliko manjša, tako da imamo lahko sorazmerno veliko izmenjavo zraka (s tem je po drugi strani seveda povezana tudi večja izguba toplotne energije). V zadnjem času, ko se srečujemo s povečano energijsko prenovo ovoj stavb, je tako možno srečati kar dosti primerov nastanka plesni v stanovanjih po izvedeni sanaciji. Gre za primere, ko so ljudje poleg vgradnje toplotnoizolacijskega fasadnega sistema zamenjali še stara okna z novimi, neprimerno bolj tesnimi, vgradnja oken pa je potekala po načelu RAL vgradnje, kar pomeni, da je tudi sama vgradnja oken tesna. Ljudje niso bili vajeni pravilnega prezračevanja stanovanja, saj jim zaradi netesnosti starih oken to niti ni bilo nujno potrebno in tudi po vgradnji navad niso spremenili, ob tem pa niso vgradili mehanskega prezračevanja. So pa običajno ljudje za nastanek plesni kasneje napačno krivili izbrano vrsto toplotne izolacije, ker da ne diha.

Kljub temu, da kot smo videli, le majhen delež dnevno proizvedene vlage prehaja skozi stene, jo je vseeno potrebno odvesti na plano, saj drugače prihaja do kondenzacije znotraj konstrukcije, kar posledično pomeni nevarnost nastanka poškodb oz. zmanj-

Ljubljana	porobeton	modularna opeka	armiran beton
mineralna volna	0,86	0,58	0,14
lesna volna	0,77	0,54	0,14
EPS grafitni	0,27	0,23	0,10

Tabela 2: količina difundirane vodne pare v kg/(100 m² dan) v Ljubljani

V tabeli 3 so zbrani rezultati izračuna za Jesenice.

Jesenice	porobeton	modularna opeka	armiran beton
mineralna volna	0,93	0,63	0,15
lesna volna	0,83	0,58	0,15
EPS grafitni	0,29	0,25	0,11

Tabela 3: količina difundirane vodne pare v kg/(100 m² dan) na Jesenicah

Iz tabele 2 in 3 je razvidno, da je imela upoštevana lokacija objekta zanemarljiv vpliv na količino vodne pare, ki naj bi v enem dnevu prešla skozi 100 m² fasadnih sten. Opazna je razlika ob uporabi različnih

15 litrov na dan (dihanje, kuhanje, tuširanje, rastline, sušenje perila ...). Vidimo, da je potrebno dnevno proizvedeno vlago odvajati iz notranjih prostorov na drug način kot z difuzijo, saj tudi v primeru najbolj difuzijsko odprtega sistema prehaja skozi stene le majhen delež vlage. Ta drug način je bodisi naravno ali mehansko prezračevanje prostorov.

Ne glede na standard gradnje, objekti niso nikoli absolutno tesni. Tudi pri gradnji po pasivnem standardu, kjer se do potankosti načrtuje objekte izvesti čim bolj tesno, je izmerjena izmenjava zraka običajno

material	toplotna prevodnost λ (W/mK)	relat. difuzijska upornost μ (-)
armiran beton	2,04	60
modularna opeka	0,32	8
porobeton	0,16	4,3
EPS grafitni	0,032	35
mineralna volna	0,040	1,2
lesna volna	0,044	3
fasadni osnovni omet	1,00	20
fasadni zaključni omet	1,00	80
notranji omet	1,00	20

Tabela 1: Izbrani materiali in lastnosti

šanja trajnosti fasadnega sistema in poslabšanje toplotne izolativnosti. Kljub prevladujočemu mnenju pa je nevarnost nastanka kondenzacije znotraj fasadnega sistema večja pri difuzijsko bolj odprtih konstrukcijah. To se lepo vidi v tabeli 4, kjer so zbrani rezultati izračuna za različne sestave fasadnih sten. Za izračun difuzije vodne pare, ki je bil izveden skladno s SIST EN ISO 13788:2013, je bil uporabljen računalniški program Trimo Expert. Primerjane so enake kombinacije kot pri izračunu količine vode, ki prehaja skozi stene, pri čemer je dodana tudi običajna konstrukcija stene montažnih lesenih hiš (zaradi ponazoritve brez parne zapore) in dodatni

primer zaključnega ometa z večjo difuzijsko upornostjo pri porobetonu. Privzete so bile mikroklimatske razmere za lokacijo Jesenice.

Konstruktivski sklop masivnih sten (beton, modularna opeka, porobeton) je sestavljen iz notranjega ometa, nosilne masivne konstrukcije, toplotne izolacije, osnovnega in zaključnega ometa. V izračunu privzeta osnovna konstrukcija montažne lesene stene pa je bila naslednja: mavčnokartonska plošča, cementno iverna plošča, mineralna volna 14 cm in cementno iverna plošča. Na to osnovno konstrukcijo so bili aplicirani fasadni sistemi z različno toplotno izolacijo. Rezultati izračuna so zbrani v tabeli 4.

konstrukcija	Skupna količina kondenzata (g/m²)	št. mesecev navlaževanja
betonska stena		
EPS	0	0
mineralna volna	0	0
lesna volna	0	0
opečnata stena		
EPS	0	0
mineralna volna	0	0
lesna volna	0	0
stena iz porobetona		
EPS	0	0
mineralna volna	66	2
lesna volna	12	1
EPS + ZSPVDU*	0	0
mineralna volna + ZSPVDU*	518	4
lesna volna + ZSPVDU*	379	4
montažna stena		
EPS	1501	6
mineralna volna	776	4
lesna volna	831	4

*ZSPVDU - zaključni sloj s povečano vrednostjo difuzijske upornosti

Tabela 4: Količina kondenzata in število mesecev navlaževanja

Niso vsi fasadni sistemi odporni kot JUBIZOL Strong.

JUBIZOL Strong, fasadni sistem odporen na točo.

Najbolj odporen fasadni sistem, primeren za okolja, kjer obstaja večje tveganje poškodb zaradi toče ali drugih mehanskih vplivov. Poleg vrhunske odpornosti sistem odlikuje tudi preprečevanje okužb z algami in plesnimi, na voljo pa je v širokem spektru barvnih odtenkov.

* Certifikat priznanega nemškega inštituta zagotavlja ustreznost pasivne izvedbe fasadnih sistemov JUBIZOL Strong, JUBIZOL Premium in JUBIZOL EPS.

Jubizolov svetovalec: 080 15 56 in info@jub.eu



JUBIZOL
Fasadni sistemi po meri

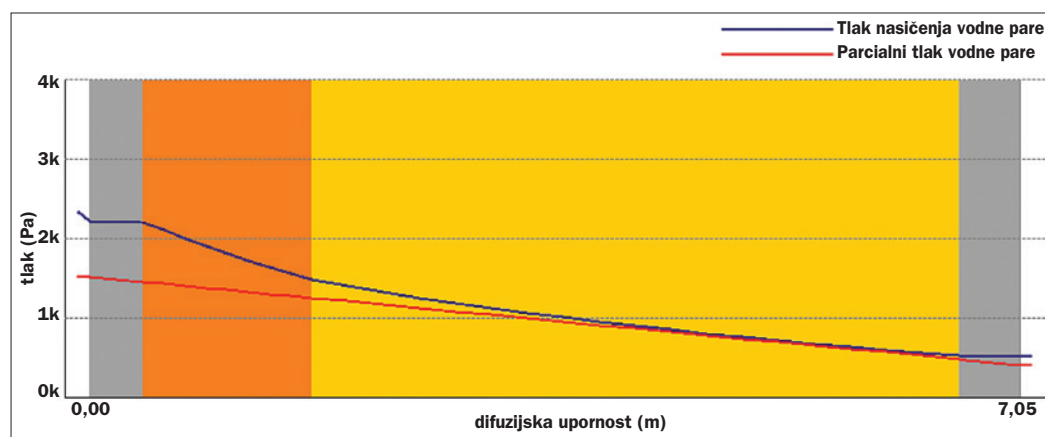


Na grafih 1 in 2 je prikazan parcialni tlak vodne pare in tlak nasičenja za najbolj kritičen mesec januar pri difuzno odprti osnovni konstrukciji iz porobetonu in pri zaključnem ometu s povečano difuzno upornostjo. V primeru uporabe EPS do kondenzacije znotraj fasadnega sistema kljub temu ne pride, pri mineralni volni pa do kondenzacije prihaja na stiku med mineralno volno in osnovnim ometom ter že presega dovoljene vrednosti.

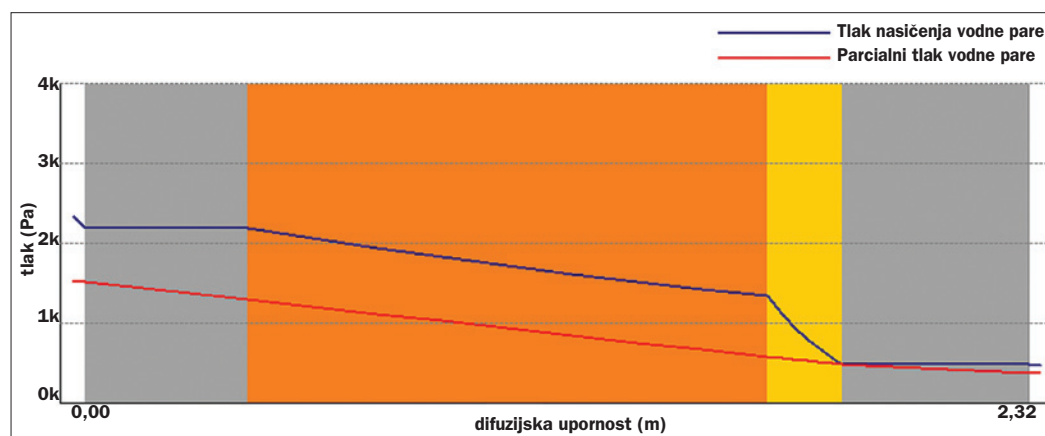
Zaključek

Difuzija vodne pare je pomembna s stališča preprečevanja kondenzacije v konstrukcijskem sklopu (ali celo na notranji površini) in njegovemu morebitnemu posledičnemu pospešenemu propadanju, praktično pa nima vpliva na mikroklimo v notranjih prostorih. Za primerno mikroklimo skrbimo z ogrevanjem in prezračevanjem prostorov. V manjši meri bi dnevno nihanje vodne pare v notranjih prostorih lahko uravnavali z določenimi zaključnimi notranjimi materiali (npr. mavčne obloge), vendar v primeru dolgotrajnejšega navlaževanja tudi ta način nima več efekta.

V nasprotju z večinskim mnenjem, pri difuzno odprtih sistemih obstaja večja nevarnost kondenzacije znotraj konstrukcijskega sklopa oz. bolje rečeno,



graf 1: Porobeton + EPS + 'ZSPVDU'



graf 2: Porobeton + mineralna volna + 'ZSPVDU'

so bolj občutljivi na napačno izbiro materialov za posamezne sloje. Zato moramo biti v teh primerih bolj pazljivi in striktno upoštevati priporočila in navodila strokovnjakov (projektanti ...) oz. proizvajalcev sistemov tako pri izbiri materialov posameznih

slojev, kot pri kasnejši izvedbi. Tako v montažni gradnji proizvajalci v primeru obravnavane montažne stene predpisujejo parno zaporo oz. oviro, s katero se prepreči kondenzacijo v konstrukciji. Zelo pomembna je tudi pravilna izvedba, saj je potreb-

no npr. v primeru parne ovire iz OSB plošč stike plošč polepiti s primernim samolepilnim zraketnim trakom. V praksi smo že bili priče poškodbam fasade, ker temu ni bilo tako. ☹