

Strehe - izbrane lastnosti

Streha je element stavbe, ki zagotavlja več funkcij in je hkrati podvržena različnim vrstam obremenitve.

Morda bi lahko celo rekli, da gre za najbolj izpostavljen element ovoja stavbe; izpostavljena je vetru, dežju, snegu in toči, v izrednih primerih tudi ognju. Nudi pa zaščito pred vrsto dejavniki: pred padavinami, pred vetrom, pred mrazom in vročino. Gre za večfunkcijski element ovoja stavbe, ki je po svoji sestavi lahko tudi zelo zahteven.

Strehe lahko razdelimo na ravne in poševne strehe, čeprav se v praksi srečujemo s kontinuiranim območjem naklona - od skoraj 0° pri ravnih strehah pa vse do zelo strmih streh z nakloni nad 45°. Razne strehe so lahko tople in hladne. Tople strehe so strehe, kjer je kritina v stiku s toplotno izolacijo, hladne strehe pa so tiste, kjer je v sestavi med izolacijo in kritino zračni kanal. V obeh primerih je sloj, ki ne prepušča vode, nad toplotno izolacijo. Poleg tega pa pri ravnih strehah poznamo tudi obrnjene strehe, kjer je izolacija nad neprepustnim slojem in kombinirane strehe, ki so kombinacija tople strehe in obrnjene strehe, saj je vodoneprepustni sloj nameščen med dva sloja toplotne izolacije. Slednja vrsta streh, če je pravilno uravnotežena, nudi najboljšo kombinacijo zaščite hidroizolacije pred temperaturnimi obremenitvami na eni strani in zagotavljanjem suhosti toplotne izolacije na drugi strani.

Posebna vrsta ravnih streh so zelene strehe, ki so po svoji naravi navadno kombinirane strehe. Ravne strehe se odlikujejo s posebej dobrimi toplotnimi lastnostmi in pa z izrazito kakovostjo izrabljenih strešnih površin. Njihova slabost pa je, da so praviloma precej težke in da jih je potrebno skrbno vzdrževati, kar pa nenazadnje velja za vsako (ravno) streho.

Lastnosti strehe - toča, toplotna stabilnost in požar

Strehe nudijo zaščito pred različnimi obremenitvami. V tem članku opisujemo tri manj očitne oziroma bolj zanimive lastnosti.

Prva taka lastnost je **odpornost na točo**, ki je posebej zanimiva za tiste vrste kritine, kjer nekako po intuiciji sklepamo, da je toča lahko problem. Vendar nas, kot se vidi na preskušanih, intuicija lahko tudi zavede. Streha mora nuditi takšno zaščito pred točo, da v primeru toče ne pride do funkcionalnih poškodb strehe. Te so lahko različne, tudi očem prikrite. Najlažje poškodbe ocenimo pri togih kritinah, ki ob udarcu počijo. Če strešnik počí v celoti, to seveda pomeni, da kritina ni prestala testa toče. Vendar enako oceno dodelimo tudi, če strešnik ne počí v celoti, ampak udarec zrna toče povzroči poškodbo, ki lahko pomeni zmrzlinsko neobstojnost strešnika. To velja tako za opečne kot tudi za betonske strešnike.

V primeru kovinskih kritin se na preskusih še ni zgodilo, da bi prišlo

do preboja kritine, kljub ekstremni velikosti zrna. Je pa prišlo do odstopanja protikorozijske zaščite na spodnji strani, kar spet pomeni odpoved kritine (na daljši rok).

Odpornost na točo lahko določimo z definicijo največjega zrna, ki na kritini ne povzroči poškodb. Na ZAG smo razvili napravo, s katero lahko obstreljujemo vzorec (streho) z ledenimi krogli različnih premerov. Največkrat uporabljamo krogle premera 1¼" do 2". Večina preskušanih kritin ne zdrži takih zrn toče brez poškodb; glineni strešniki počijo, pri kovinski kritini pa lahko pride do udrtine v obsegu, ki pomeni slabšo korozijsko zaščito. Pri tem je zanimivo tudi, da podatki iz literature kažejo, da celo streha z bitumensko hidroizolacijo, prekrita z minimalno (5 cm debelo) plastjo prodca ni povsem varna v primeru toče.

Posameznih rezultatov tukaj ne navajamo - odgovor na odpornost določene vrste kritine na točo lahko podajo proizvajalci. Generične rezultate, ki so jih dobili v ZDA, pa lahko zberemo v naslednjo tabelo:



Strešnik po udarcu točnega zrna ekstremne velikosti (2").

Druga aktualna lastnost strehe je **toplotna stabilnost** strehe. Ta je vedno pomembnejša, saj visoka toplotna stabilnost strešne konstrukcije omogoča nižjo rabo energije za hlajenje pa tudi za ogrevanje. Toplotno stabilnost strehe izražamo z dvema parametroma: z dušenjem amplitude temperaturnega nihanja (ν) in s faznim zamikom (Δt). Oba parametra lahko izračunamo, za vsak sloj pa moramo poznati toplotno prevodnost, debelino, gostoto in specifično toplotno kapaciteto sloja. Izračun sloni na analizi harmonskega robnega pogoja na strani vzbujanja. Metoda izračuna je dokaj zapletena in je pravzaprav

Kritina	Velikost zrna toče				
	25 mm	32 mm	38 mm	44 mm	50 mm
Delež poskusov, ki so privedli do poškodb [%]					
Vlakneno cementne plošče	0	20	80	100	100
Ravni betonski strešnik	0	20	50	50	100
Ukrivljeni betonski strešniki	0	0	0	0	80
Ravna streha s prodcem	0	0	0	0	30
Opečna kritina (podatek ZAG)	-	-	Delno poškodovano (50)	Poškodovano (100)	Poškodovano (100)

Tabela 1: odpornost na točo

ne moremo izvesti brez pomoči programske opreme. Temelji na standardu SIST EN ISO 13786 in zahteva računanje z matrikami s kompleksnimi elementi.

Postopka izračuna tu ne razlagamo podrobno - bralec ga lahko poišče v drugih virih, npr. v omenjenem standardu.

Za primer pa izračunajmo parametra faktorja dušenja amplitude temperature (v) in fazni zamik (Δt) za tri različne konstrukcije: masivno betonsko streho, izolirano z mineralno volno, lahko streho z mineralno volno in lahko streho s celulozno izolacijo. Kot je razvidno ima tretja varianta - lahka streha - najvišji fazni zamik (zaradi lastnosti celuloznih vlaken) in tudi precej višji faktor dušenja nihanja temperature v primerjavi z lahko streho z mineralno volno. Masivna streha amplitudo najbolje duši, kar je pričakovano, ima pa rahlo nižji fazni zamik od lahke strehe s celulozno izolacijo. Pri tem je pomembno vedeti tudi to, da je faktor dušenja amplitude



Test po SIST ENV 1187



Prenos požara na spodnjo stran

nihanja temperature v vseh izračunanih primerih dokaj visok, sploh pri debelini izolacije 300 mm.

Tretja tema, ki jo omenjamo v sklopu obravnave streh, je požarna odpornost. Na tem področju je s standardizacijo že precej urejenega. Strehi in strešni kritini lahko sicer določimo odpornost na požar z zunanje strani, odziv na ogenj ali požarno odpornost.

Pri odpornosti na požar z zunanje strani gre v principu za oceno sposobnosti kritine, da morebitni leteči ogenj zadrži na zunanji strani strehe, torej za odpornost strešne kritine pred vžigom zaradi padajočih gorečih delov, ki bi lahko padali na streho v primeru požara na bližnjih objektih. Preskus se izvede po standardu SIST ENV 1187. Strešne kritine se tako po klasičnem standardu SIST EN 13501-5 uvrščajo npr. v razred BROOF (t1).

Druga lastnost kritine je odziv na ogenj. Bistvo te lastnosti je oceniti, kakšen bi bil v primeru požara prispevek preskušane

kritine k razvoju požara, seveda, če so izpostavljene na notranji strani objekta, npr. v skladiščih, industrijskih halah ali pa je pod kritino prostor, po katerem bi se lahko požar širil. S preskusi (npr. SIST EN 13823 - SBI in SIST EN ISO 11925-2 - mali plamen) ovrednotimo prispevek strešne kritine glede sproščene toplote in količine dima ob požaru v prostoru pod kritino, glede širjenja požara po kritini ali širjenja požara zaradi gorečega kapljanja s kritine. Tako se glede odziva na ogenj lahko kritina uvršča npr. v razred C - s2, d0 po klasičnem standardu SIST EN 13501-1. Za razliko od odpornosti na požar z zunanje strani tu klasifikacijo zgradimo na osnovi kombinacije različnih preskusov.

Tretja lastnost strehe je požarna odpornost, to je zmožnost preprečevanja prenosa požara na ognju neizpostavljeno stran zaradi prevelikega prenosa toplote, izhajajočih vročih dimnih plinov, plamena ali porušitve. Tu lastnost pripišemo celotni konstrukciji - o požarni odpornosti kritine nima smisla govoriti.

Streho pri preskusu (SIST EN 1365-2) obremenimo z obtežbo, ki običajno ustreza najvišji predvideni obremenitvi strehe zaradi snega. Požarna odpornost je za streho pomembna, kadar je npr. en del stavbe nižji od drugega dela in bi se lahko požar iz nižjega dela preko strehe prenesel na višji del stavbe npr. skozi

okna. Požarna odpornost strehe je po klasičnem standardu SIST EN 13501-2 lahko npr. REI 60 (streha zdrži kriterije nosilnosti, celovitosti in temperaturne izolativnosti 60 minut).

Zaključek

Streha je ključen element ovoja stavbe. Ob enotnih zahtevah za streho je tipov strehe več, vsak tip pa ima določene prednosti in slabosti. Tri opisane lastnosti so v stroki manj znane ali pa jih ne obravnavamo dovolj konsistentno.

Poudarki, na katere pri obravnavanih treh lastnostih opozarjamo, so:

- Če se bojimo tveganja zaradi toče, ki vse pogosteje klesti tudi po Sloveniji, izberimo betonsko ali kovinsko kritino za poševno streho, ki sta vendarle nekoliko bolj odporni kot opečna kritina, valovite plošče in podobno. Seveda to ne pomeni, da opečna kritina ni primerna ali da je tveganje v tem primeru nesprejemljivo.
- Pri konstrukciji strehe se ustavimo pri vprašanju toplotnega odziva konstrukcije in izračunajmo parametre načrtovane konstrukcije. S tem bomo bolje določili stopnjo ugodja v prostoru in tudi natančneje določili toplotne izgube oziroma dobitke skozi streho.
- Ne nazadnje upoštevajmo tudi požarno varnost. Znani so primeri, ko so npr. zaradi neprimernih požarnih lastnosti strehe zgorele cele industrijske hale. Obravnava požarnih lastnosti tako ne samo, da je predpisana z zakonodajo, tudi dejansko je zelo pomembna. **G**

Mineralna volna	Betonska		Omet
	150 mm	5 mm	
*: d [mm]	v [-]	Δt [h]	
200	200	13,1	
220	253	14,0	
240	320	14,9	
260	405	15,8	
280	513	16,7	
300	649	17,6	

Mineralna volna (lahka)	Mavčno kartonska plošča		Omet
	150 mm	5 mm	
*: d [mm]	v [-]	Δt [h]	
200	13	8,0	
220	15	8,4	
240	17	8,9	
260	19	9,4	
280	22	9,9	
300	25	10,4	

Lesno vlaknena plošča	celulozna vlakna		Mavčno kartonska plošča
	50 mm	12,5 mm	
*: d [mm]	v [-]	Δt [h]	
200	16	13,4	
220	20	14,3	
240	25	15,2	
260	32	16,2	
280	41	17,1	
300	52	18,0	

Tabela 2: faktorja dušenja amplitude temperature (v) in fazni zamik (Δt) za tri različne konstrukcije