

PRIMENA KROVNIH FOLIJA

Ovaj kratak pregled služi korisnicima za lakše snalaženje u širokom asortimanu proizvoda.

Ovde su sažeto izložena sva najvažnija pravila projektovanja i izvođenja koja se obavezno moraju poštovati. Odstupanje od ovih pravila je dozvoljeno samo pri razmatranju pojedinih slučajeva, uz pismeno, stručno mišljenje naših inženjera-savetnika, ili na odgovornost izvođača.

VODONEPROPUSNOST

Najvažniji zadatak krovne folije je da kao drugi zaštitni sloj štiti konstrukciju i unutrašnji prostor odvođajući vlagu koju eventualno propusti krovni pokrivač. Većina materijala koja se koristi za pokrivanje krova ne daje potpunu vodonepropustljivost kod većih kiša i oluja, prašinatog snega, itd. Kod pojedinih krovnih pokrivača krovna folija pruža zaštitu i od kondenzovane vlage. Veličina rizika prokišnjavaanja krova zavisi od nagiba krovne ravni, od dužine puta vode i od složenosti oblika krova. Veličina štete od prokišnjavaanja je utoliko veća ako je podkrovni prostor ugrađen ili ako su podkrovne konstrukcije osetljivije na vlagu. Upotreba i odabir zaštitnog sloja se radi sagledavanjem prethodno navedenih faktora. Najjednostavniji i najjeftiniji zaštitni sloj je krovna folija koja se može postaviti kao slobodno viseća ili položena na daščanu podlogu.

Krovne folije se klasificiraju prema vodonepropustljivosti. Oznaku W1 po proizvodnim propisima dobijaju folije najveće vodonepropustljivosti; oznaku W2 folije umerene vodonepropustljivosti koje se mogu koristiti samo kod nagiba krova iznad 25°; folije sa oznakom W3 nisu pogodne kao krovne folije, već se mogu koristiti samo na vertikalnim površinama.

U tehničkom opisu detaljno je opisano za koju vrstu krovnog pokrivača koji je **minimalni dozvoljeni nagib** kod slobodno viseće krovne folije, kod folije položene na podlogu i kod neprozračno lepljene folije. U sledećoj tabeli navedeni su najčešći primeri, detaljnije se mogu pronaći u tehničkom uputstvu za ugradnju:

Tip pokrivanja krova	Tip zaštitnog sloja	Neugrađeno potkrovlje ¹	Ugrađeno potkrovlje kod jednostavnih krovova ²	Ugrađeno potkrovlje kod složenih krovova ³
Jednostruko pokrivanje sa ravnim falcovanim crepom	Slobodno viseća krovna folija	20°	35°	40°
	Folija položena na podlogu	15°	15°	20°
	Položena neprozračno na podlogu	10°	10°	15°
Dvostruko pokrivanje sa ravnim nefalcovanim crepom (biber crep)	Slobodno viseća krovna folija	20°	30°	35°
	Folija položena na podlogu	15°	15°	20°
	Položena neprozračno na podlogu	10°	10°	15°
Ožljebljen crep ili betonski crep sa falcom na grebenu	Slobodno viseća krovna folija	18°	22°	26°
	Folija položena na podlogu	15°	15°	15°
	Položena neprozračno na podlogu	10°	10°	10°
Dvostruko položena vodonepropusna bitumenska šindra ⁴ (mehanički pričvršćena)	Slobodno viseća krovna folija	Nije potrebno	20°	25°
	Folija položena na podlogu	Nije potrebno	15°	15°
	Položena neprozračno na podlogu	Nije potrebno	15°	15°

1 Neugrađeno potkrovlje: potkrovlje nije ugrađeno, termoizolacija na tavanici i materijal tavanice nisu osetljivi na vlagu.

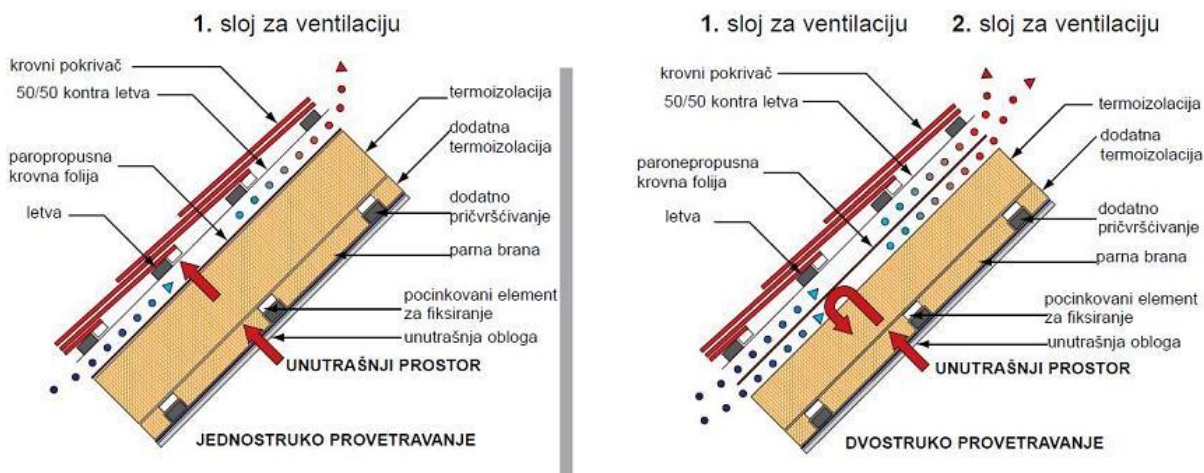
2 Jednostavan krov, dvovodni krov, maksimalna dužina roga 10 m, bez velikih proboja.

3 Složen krov sa grebenom ili uvalom, dužina roga je veća od 10 m, sa probojom velikih dimenzija.

4 Šindra: u slučaju šindre može se odstupati od datih vrednosti po uputstvu proizvođača ako je krov dovoljno provetren i ako se koristi vlaknasta termoizolacija velike gustine koja nije osetljiva na vlagu.

PROVETRAVANJE

Kod visokih krovova u svakom slučaju treba obezbediti odgovarajuće provetranje krova. Provetravanje može biti jednostruko ili dvostruko.



Kod jednostrukog provetranja vazduh može da cirkuliše samo između pokrivača i folije. Uloga otvora za provetranje je da procurena ili kondenzovana voda kod strehe može slobodno isticati, a kod slemenjače isparavati. Dalja uloga ovog sloja je da za vreme leta zagrejanu krovnu površinu hladi sa donje strane sa cirkulacijom vazduha, i sa time smanji toplotnu opterećenost krova i toplotno starenje krovne folije. Zimi ovo provetranje sprečava topljenje snega sa donje strane i stvaranje prepreke od leda, kao i stvaranje filma od vode za proklizavanje snega.

Krovna folija kod visokih krovova sa jednostrukim provetranjem mora da bude paropropusna ($S_d < 0,3m$) gde materijal folije propušta paru a sa gornje strane je vodonepropusna.

U slučaju ugrađenog tavanskog prostora zbog jednostavnosti izvođenja i zbog energetskih razloga (folija štiti termoizolaciju od hladnog dejstva promaje) kod krovova sa jednostrukim provetranjem preporučuje se korišćenje paropropusne krovne folije.

Za odgovarajuće provetranje duž cele strehe treba obezbediti slobodan prolaz vazduhu od min 200 cm²/m a kod slemena min 50 cm²/m, a u poljima između rogova minimalno odstojanje između krovne folije i letvica za crep treba da bude 5 cm po celoj dužini roga. (Pravila provetranja detaljnije vidi u tehnici primene).

Kod krovova sa dvostrukim provetranjem ima dva vazdušna sloja za provetranje. Gornji vazdušni sloj je između pokrivača i folije, a donji je između folije i termoizolacije. Uloga gornjeg vazdušnog sloja je ista kao kod krovova sa jednostrukim provetranjem. U ovom slučaju donji vazdušni sloj je zato potreban, jer je folija paronepropusna ($0,3m < S_d$). U zimskom periodu difuzna para sa strane stambenog prostora stiže do hladne folije i tamo se kondenzuje. Zadatak donjeg vazdušnog sloja je da ovu paru osuši sa površine folije i tako sprečava njeno kapanje.

Sa folijom koja je paronepropusna ($S_d > 0,3m$) može se izvesti samo dvostruko provetravanje-nje. Folija ne sme da dodiruje termoizolaciju! Kod tavanskog prostora sa termoizolacijom svaki međuprostor rogova pojedinačno treba provetriti od strehe do slemena!

Dvostruko provetravanje je izvodljivo samo kod jednostavnih krovova, sa složenim konstruktivnim rešenjima, i uz preciznu izradu. Zbog dejstva hlađenja promaje debljinu sloja vlaknaste termoizolacije treba povećati za 30–40 %.

Kod donjeg vazdušnog sloja minimalna udaljenost između folije i termoizolacije je 2 cm. Za odgovarajuće provetravanje duž cele strehe treba obezbediti slobodan prolaz vazduhu od min 200 cm²/m a kod slemena min 50 cm²/m. Folija se ne sme previjati preko slemena i preko grebena.

Ako je moguće treba izbegavati dvostruko provetravanje kod ugrađenih tavanskih prostora kod stambenih i poslovnih zgrada, bolje da se koristi paropropusna folija sa jednostrukim provetravanjem. Razliku u ceni ove folije kompenzuje ušteda zbog mogućnosti tanje termoizolacije. Jednostavnija konstrukcija i manje mogućnosti greške pri izvođenju jednostrukog provetravanja smanjuje troškove održavanja i rizik od kasnijih neprijatnosti.

Parna brana / parna izolacija

Za vreme zimskog perioda u stambenim prostorijama temperatura je uvek veća nego u otvorenom prostoru. Sa većom temperaturom i parni pritisak je veći. U zavisnosti od funkcije prostorije kod porodičnih kuća unutrašnji parni pritisak može biti i za 1400–1600 Pa veći od spoljašnjeg. Zbog ove velike razlike u pritisku para pokušava prolaziti (difundirati) kroz konstrukciju.

U svakom slučaju sa unutrašnje strane termoizolacije treba ugraditi parnu branu/parnu izolaciju i time sprečiti da para u većoj količini dospe u termoizolaciju. Ako ovo ne uradimo onda difundovana para na spoljašnjoj, hladnijoj strani izolacije dostiže tačku rose i dolazi do njene kondenzacije. Kondenzovana vlaga uništava termoizolaciju, i može doći do oštećenja (gljive, plesni) cele krovne konstrukcije.

U prostorijama sa dnevnim boravkom treba ugraditi foliju sa karakteristikama minimum 2 m<S_d. U mokrim čvorovima stanova folija treba da bude min 10 m<S_d. Kod prostorija sa trajnim parnim opterećenjem (menza, praonica, bazen...) nije dovoljna folija za parnu branu, nego treba koristiti parnepropusnu foliju sa oznakom minimum 100 m<S_d, ali u ovakvim slučajevima treba i računski dokazati funkcionalnost zaštitnih slojeva.

Parnu branu/izolaciju treba uvek postaviti sa unutrašnje strane termoizolacije, preklope i spojeve sa drugim konstrukcijama (zid, krovni prozor...) treba neprozračno zalepiti. Termoizolaciju treba uvek izvesti bez termičkog mosta. Ne sme se dozvoliti da zbog termičkog mosta temperatura parne brane dostigne tačku rose, jer u tom slučaju dolazi do kondenzacije pare na površini folije. Za pravilno izvođenje termoizolacije pored popunjavanja međuprostora između rogova, termoizolaciju treba postaviti i sa donje strane rogova u debljini od 1/3 ili preporučljivo 1/2 debljine sloja između rogova. Za termoizolaciju treba koristiti takav materijal koji možemo ugraditi bez deformacije i bez zazora. Najpogodniji su vlaknasti termoizolacioni materijali.

Toplotna otpornost

Krovne folije nemaju sposobnost termoizolacije. Toplotnu zaštitu tavanskih prostora obezbeđuje termoizolacija sa odgovarajućim provetravanjem. Pojedine folije imaju sjajnu površinu koja odbija (reflektuje) toplotu, zato su efikasni kod toplotne zaštite leti. Zagrejani krovni pokrivač za vreme leta može da reflektuje 25–30% od ukupne termičke opterećenosti. Folija sa reflektujućom površinom može da odbije i 90% od toplotnog zračenja sa odgovarajućim provetravanjem.

Unutrašnja folija za parnu branu isto može biti sa reflektujućom površinom, koja služi za zadržavanje toplote grejanja unutar objekta. Reflektacija funkcioniše samo onda, kada između folije i unutrašnje obloge (npr. gips karton) je izostavljen vazdušni prostor, koju možemo izvesti pomoću letvica ili sa folijom sa vazdušnim mehurićima. Ako unutrašnja obloga direktno naleže na foliju, ona predaje prelaznu toplotu, koja se ne može reflektovati.

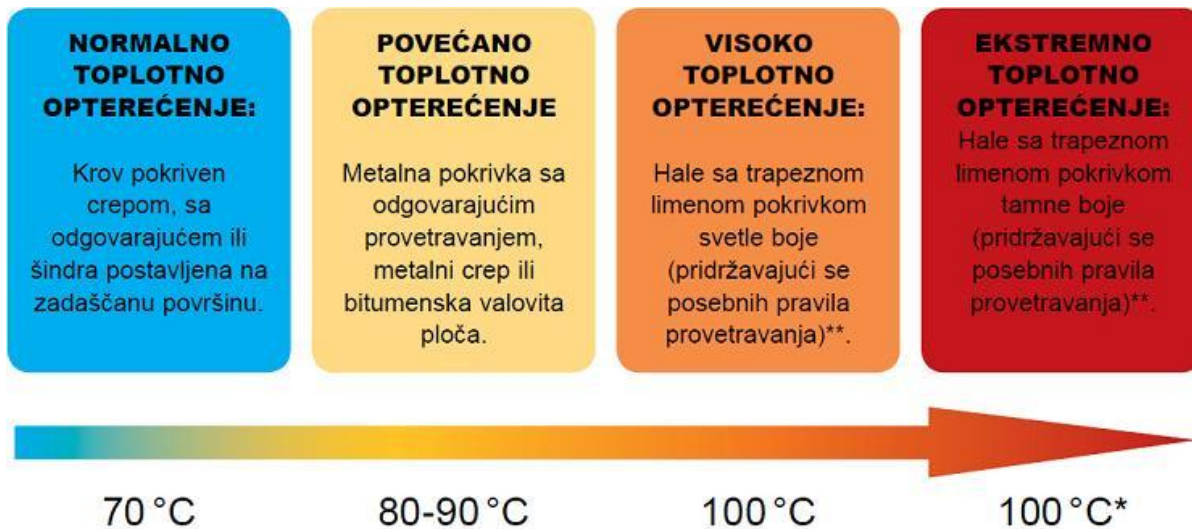
Postojanost

Trajna visoka temperatura leti nepovoljno utiče ne samo na izolacionu moć krovne konstrukcije, nego i ubrzava starenje krovne folije, pošto je ona izrađena od veštačkog materijala koja je osetljiva na toplotu i na UV zračenje.

U slučajevima kada je krovni pokrivač od materijala koja se jače zagreva (npr. limena pokrivka ili tamni bitumenski pokrivač), ili je povetravanje loše izvedeno, vazduh između pokrivača i folije u tolikoj meri može da se zagreje, da folija propada pre vremena.

Rešenje za ovakve slučajeve je preciznija izrada vazdušnog sloja i korišćenje takve folije čija je otpornost veća na većim temperaturama. Toplotnu otpornost ovakvih folija proizvođači ne ispituju na standardnoj temperaturi od 70 °C, već na većim temperaturama, koje sami određuju i naznačuju. Podaci o otpornosti folija na toplotu dati su u tehničkom opisu korišćenja.

U nedostatku propisa i domaćeg iskustva koristeći inostrane podatke i naša praktična merenja - određuju se sledeće kategorije termičke opterećenosti, sa vrednostima postojanosti na temperaturu za folije ovih kategorija:



* čak i folije testirane veštačkim starenjem temperaturu od 100 °C izdržavaju samo ograničeno vreme: 5–10 godina.

** U velikim halama se bez skupih dodatnih elementa ne može ekenomično rešiti provetravanje, zato u ovim slučajevima primenjujemo posebna pravila. Ova pravila iziskuju primenu folije sa većom toplotnom otpornošću.

Provetranje hala	Dužina krova u metrima		Presek slobodnog provetravanja slemena cm ² /m
	$6^{\circ} \leq \alpha < 15$	$15^{\circ} \leq \alpha$	
Trapezasta ploča visine min. 35 mm, sa folijom se dodiruje max. 50%	10	15	200
Trapezasta ploča visine min. 45 mm, sa folijom se dodiruje max. 50%	15	20	250

OSNOVNA PRAVILA I PRAVILA POSTAVLJANJA

Pravila ugradnje kod krovova sa jednostrukim i dvostrukim provetravanjem se u nekim tačkama razlikuju, ali pridržavanje sledećim pravilima je obavezno, bez obzira da li je reč o slobodnovisećoj foliji ili o foliji koja se postavlja na zadaščanu površinu.

- UV zraci štete foliji i ubrzavaju proces starenja. Treba uzeti u obzir tzv. vreme pokrivanja, da bi folija što pre bila pokrivena. Folija se postavlja tako da nigde ne bude direktno izložena sunčevim zracima – potrebni su limeni elementi kod oluka, okapnice, i kod prozora. Zbog reflektujućeg zračenja, na otvorenom treba i od dole zaštititi foliju (npr. lamperijom).
- Krovne folije sa krovnim pokrivačem daju odgovarajuću vodonepropusnost, bez krovnog pokrivača (izuzev kod nekih specijalnih folija) folije ne pružaju zaštitu, jer prilikom manjeg vetra kod preklapanja može da prođe vlaga ili padavina. Mikroperforirane folije sa W2-oznakom i pojedine paropropusne folije koje spadaju u W2 kategoriju mogu da propuste vlagu prilikom padavina ako nisu pokrivena. Kišne kapi koje stižu velikom brzinom mogu da se provuku kroz mikro zazor, posebno na mestima koja su zadaščana i na rogovima krovova. Ovo treba uzeti u obzir kod preklapanja, za vreme padavina treba obezbediti dodatno pokrivanje.
- Ispod nagiba od 25° se sme koristiti samo W1 folija. Folija koja će biti postavljena na daske može biti samo W1 bez obzira na nagib.
- Kod nagiba od 25° preklop krovne folije je 15 cm, izuzev kod lepljenja folije kada je preklop 10 cm.
- Krovne folije su jake, ali bez krovnog pokrivača ne mogu izdržati nevreme, ledene kiše i slično. Folija koja je ostavljena bez pokrivača za vreme oluje je rizik izvođača. – Zato treba tako planirati radove da krovna folija što manje bude bez pokrivača.
- Slobodnoviseću foliju i foliju postavljenu na daščanu površinu treba paralelno postaviti sa olucima, i treba uzeti u obzir pad oluka.
- Slobodno viseća folija se postavlja da visi 2 cm, dok folija položena na podlogu mora biti bez gužvanja.
- Prostor za provetravanje između folije i krovnog pokrivača treba izraditi pažljivo i u skladu sa propisima, s tim da se provetravanje odvija između rogova po celoj dužini.
- Na daske se postavlja paropropusna folija, zbog obezbeđivanja odgovarajućeg provetravanja drvene konstrukcije.
- Foliju u svakom slučaju fiksiraju kontra letve, privremeno se sme fiksirati samo ispod linije kontra letve.
- Nastavljanje folije po dužini može da se izvede samo na vrhu rogova ispod kontra letve.
- Ako to uputstvo zahteva, obavezno uzeti u obzir smer postavljanja folije.

- Radi obezbeđenja dugačkog roka trajanja, uvek biramo foliju sa odgovarajućom otpornošću na toplotu.
- Prilikom ugradnje uvek treba obratiti pažnju na dozvoljenu temperaturu ugradnje.
- Za vreme radova ne sme se oštetiti folija. Pre pokrivanja treba proveriti da nije oštećena, po potrebi popraviti.
- U slučaju otvora na krovu voda se treba usmeriti da curi od gore između susednih rogova.
- Okapnicu treba ugraditi ispod kontra letve, okapnica dovodi vodu iza oluka i ne u oluk. (kada bi okapnica ulazila u oluk, velika količina snega bi mogla zatvoriti prostor za provetravanje krova).

Pravila izrade krovova sa jednostrukim provetravanjem:

- Kod krovova sa jednostrukom provetravanjem se koristi samo paropropusna folija ($S_d < 0,3 \text{ m}$).
- Prostor za provetravanje je potrebno ostaviti samo između folije i krovnog pokrivača, izrada po propisima provetravanja.
- Folija se može postaviti direktno na termoizolaciju, ceo prostor između rogova može da se ispuni termoizolacijom.
- Nema potrebe za postavljanjem kaširane termoizolacije na gornju površinu
- Folija se može preklopiti preko slemena.
- Folija kod uvale krova treba da je neprekidna, bez preklopa.