

# m-Kvadrat



Stručni časopis za građevinarstvo i arhitekturu ■ Broj 139 ■ Novembar/Studen 2020. Cijena 10 KM

11.2020

## NOVO

### EPS LASTRO®

Kombinirane ploče za toplisku izolaciju fasada  
**EPS GFK PLUS**



RELJEFNA POVRŠINA ZA BOLJE PRILJANJANJE



MJERILO ZA LAKŠU UGRADNJU



VANJSKA POVRŠINA U BIJELOJ BOJI ZA MANJA TEMPERATURNAPREZANJA I VEĆU POVRŠINSKURČIVOSTU

GUSTOĆA (BIJELI EPS)  
23 kg/m<sup>3</sup>

GUSTOĆA (GRAFITNI EPS)  
15 kg/m<sup>3</sup>

Trenutno na tržištu u standardnoj komercijalnoj prodaji materijal sa najmanjim koeficijentom toplinske provodljivosti

$\lambda$   
**0,030**  
W/mK

VRHUNSKA TOPLINSKA IZOLACIJA

Novom tehnologijom proizvodnje znatno se smanjuje potrošnja energenata, tako da korištenjem ovog proizvoda čuvamo okoliš.



## Ravni krov

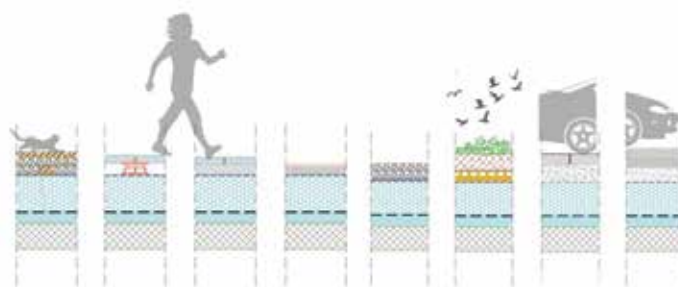
### ZAVRŠNI SLOJ TRAJNOG RAVNOG KROVA

Jednostavan sustav obrnutog ravnog krova omogućuje nam izvođenje vrlo različitih završnih obloga.

Seriju članaka na temu obrnutih ravnih krovova nastavljamo predstavljanjem sistemskih rješenja uz izvedbu različitih završnih slojeva obzirom na način upotrebe krova.

Do sada smo više pažnje posvetili odabiru odgovarajuće hidroizolacije, te njezine zaštite odgovarajućom toplinskom izolacijom, te o izvedbi sloja u nagibu, pomoću FIBRANxps INCLINE, koso rezanih ploča i objasnili zašto je mudro razdjelni sloj odabrati membranu za bržu odvodnju.

Jednostavan sustav obrnutog ravnog krova omogućuje nam izvođenje vrlo različitih završnih obloga, kao što je prikazano na ovom grafičkom prikazu.



Obrnuti se ravni krov sastoji od osnovnih slojeva:

- nosiva krovna konstrukcija,
- sloj u nagibu,
- hidroizolacija,
- toplotna izolacija,
- razdjelni sloj i
- završni sloj

Nakon što smo odlučili sloj u nagibu izvesti pomoću FIBRANxps INCLINE koso rezanih ploča toplotne izolacije, te da je vrijedno razmisliti o upotrebi FIBRANskin SEAL razdjelnog sloja, koji istovremeno obavlja funkciju brže odvoje vode, ali i omogućava da manje količine vode koja eventualno proдре unutar slojeva toplotne izolacije, polako ishlapi natrag u atmosferu, zahvaljujući paropropusnosti ove membrane.

Možemo reći da je osnova obrnutog ravnog krova univerzalna. Bez obzira na to za kakav smo se završni sloj odlučili, baza obrnutog ravnog krova, koje uključuje toplinsku izolaciju i hidroizolaciju, se ne mijenja. To ujedno znači, da se namijena obrnutog ravnog krova može kasnije promijeniti bez većih problema.

U principu se, obzirom na namjeravanu upotrebu, ravni krovovi dijele na:

1. neprohodne,
2. prohodne,
3. ozelenjene i
4. provodne krovove.

## POGLEDAJMO OSNOVNE KARAKTERISTIKE POJEDINIH VRSTA OBRNUTIH RAVNIH KROVOVA.

### 1. Neprohodni krov

Nije namijenjen redovitom korištenju. Osnovna mu je funkcija zaštititi zgradu od vanjskih i vremenskih utjecaja. Pristup na krov je dostupan samo onima koji održavaju sam krov ili strojarske instalacije koje se često na njima ugrađuju. Neprohodni ravni krov je obično prekriven slojem šljunka, koji nudi dodatnu zaštitu donjih slojeva od vanjskih utjecaja. Šljunak se uvijek ugrađuje na razdjelni sloj, koji može biti od raznih membrana (PE folija, geotekstil) ili vodonepropusna membrana FIBRANskin SEAL.

### Smjernice za projektiranje obrnutih krovova (ÖNORM B 6253)

Visina objekta [m]		Meteorološka mjerenja brzine vjetra [km/h]		
		90	120	150
		Minimalna <sup>1</sup> debljina šljunka <sup>2</sup> za opterećenje <sup>3</sup> [cm]		
h ≤ 10	Sredina krova	5	5	8
	Rub krova	9	16	24
10 < h ≤ 25	Sredina krova	5	6	10
	Rub krova	11	19	29
25 < h ≤ 199	Sredina krova	5	8	12
	Rub krova	12	23	35

1. Srednje se vrijednosti mogu interpolirati.

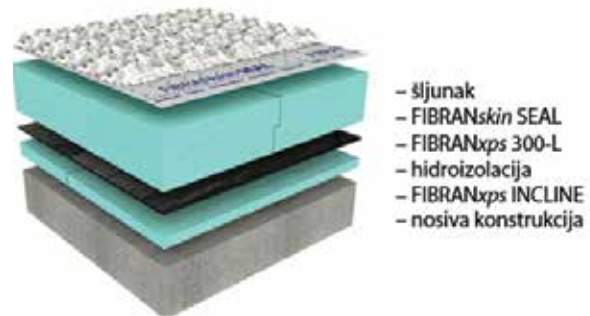
2. U izračun je uzeta u obzir specifična masa šljunka 1900 kg/m<sup>3</sup>.

3. U slučaju upotrebe drugog materijala izračunamo potrebnu debljinu prema njezinoj specifičnoj masi.

Čak i najjednostavniji sustav obrnutog ravnog krova, mora imati funkcionalne slojeve: plohu u nagibu min. 2%, hidroizolaciju, osnovnu toplotnu izolaciju i balast, koji sve to skupa drži na mjestu. U ovakvom je sustavu hidroizolacija slobodno položena, tj. nije ju potrebno mehanički učvrstiti po cijeloj plohi, već samo na karakterističnim mjestima: oko prodora, uz rub krova i sl. Balast bi se teoretski mogao staviti i direktno na toplotnu izolaciju, međutim tu se krije nekoliko problema. Ako zanemarimo činjenicu da je put vodi i sitnim česticama otvoren da se zadržati između slojeva XPS-a, puno je važniji moment raspoređenja težine balasta. Bez razdjelnog sloja u vidu geotekstila ili folije za bržu odvodnju vode, balast

bi opteretio samo ploču na kojoj se nalazi, te bi u tom slučaju trebalo računati uzgon. U slučaju začepljena slivnika, voda bi različito dizala ploče XPS-a, ovisno o njihovoj debljini, odnosno težini. Razdjelna folija pomaže u ravnomjernijem prijenosu opterećenja, te je na taj način, neovisno o debljini, odnosno težini XPS-a, dovoljno računati samo silu sisanja vjetrom, te u odnosu na to odrediti težinu balasta. U pravilu se pokazuje dovoljnim, da je šljunak debljine 6-8 cm, težine 80-100 kg/m<sup>2</sup>, dovoljno opterećenje u većini slučajeva.

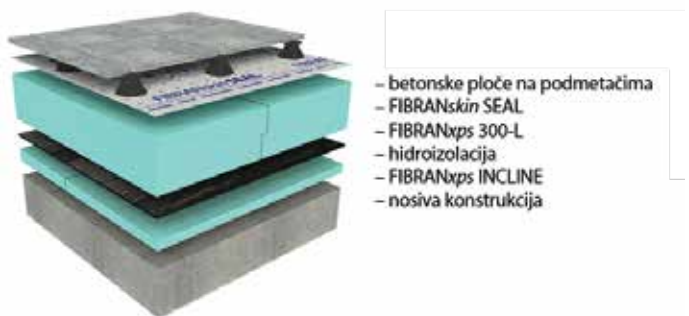
### Primjer slojeva neprohodnog obrnutog ravnog krova u OPTIMO sustavu:



### 2. Prohodni krov

Predstavlja dodatnu korisnu površinu i proširenje životnog prostora. Može se koristiti kao terasa za druženje i rekreaciju ili da na njemu formiramo krovni vrt, pa čak i sportsko igralište. Završni slojevi u ovom slučaju mogu biti vrlo različiti. Najčešće se koristi obloga od dasaka, kamene ili betonske ploče na podmetačima i keramičke pločice na cementnom estrihu.

### Primjer slojeva prohodnog obrnutog ravnog krova u OPTIMO sustavu:



### 3. Ozelenjeni krovovi

U gusto naseljenim područjima, ozelenjavanjem krovova vraćamo prirodi ono što smo joj gradogradnjom oduzeli. Uz ljepšu sliku neposredne životne sredine, mogućnosti uzgoja ukrasnih ali i jestivih biljnih vrsta, zelenilo na krovovima pomaže poboljšanju urbane mikroklimе, te doprinosi smanjenju formiranja urbanih toplinskih otoka. Zidovi građevina, kao i asfaltne prometne površine, veliki su akumulatori sunčeve topline, koja se isijava natrag u našu neposrednu okolinu i time doprinosi povećanju temperature u gradovima, za nekoliko stupnjeva više, u odnosu na prigradska i ruralna područja gdje je gustoća izgradnje znatno manja. Ovaj efekat ne povlači za sobom samo veću potrošnju energije za hlađenje, nego utječe i na zdravlje ljudi koji su u klimatiziranim prostorima izloženi alergenima koji se nakupljaju u filterima, kao i nerealno niskim temperaturama unutar prostorija, što može donijeti nezdravi šok tijelu pri izlasku van, u pregrijani gradski

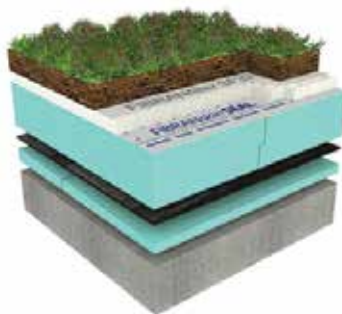
okoliš. Zeleni se krovovi svrstavaju u tri kategorije: ekstenzivno, jednostavno intenzivno i intenzivno ozelenjene krovove. Ekstenzivne je krovove lakše održavati. Na njima sadimo bilje koja uspijeva na manjem sloju plodnog supstrata. Intenzivni krovovi, su u pravilu zasađeni zahtjevnijom vegetacijom, dubljeg korijena, koji zahtijeva ne samo deblju podlogu supstrata, nego i navodnjavanje, češće održavanje, a često proizvođači hidroizolacija, zahtijevaju da se kod ovakvih krovova dodatno ugradi i protukorijenska zaštita. Jednostavni intenzivni zeleni krovovi su uglavnom zasađeni nižim pokrivačima tla ili travnjacima, koji ne zahtijevaju velike debljine supstrata, ali zahtijevaju intenzivnije održavanje. Kod projektiranja obrnutog zelenog krova, za izračun nosivosti konstrukcije, treba uzeti u obzir specifičnu težinu supstrata u slegnutom stanju (treba uračunati faktor slijeganja koji je specifičan za različite sastojine). Težina slegnutog supstrata se računa u stanju prirodno zasićenom vlagom, te ovisno o granulatu, kojeg ima i do 80% u sastojini, može iznositi od 800 do 1600 kg/m<sup>3</sup>. Pri tome, ne treba zaboraviti ni težinu bilja, u predviđenoj veličini koju će doseći u zreloj fazi rasta. Donja tablica donosi orijentacione vrijednosti:

Vrsta bilja	Opterećenje po jedinici površine	
	kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
trave, sedumi	5,0 – 20	0,05 – 0,20
nisko grmlje	10,0	0,10
grmlje do visine 1,5 m	20,0	0,20
grmlje do visine 3 m	30,0	0,30
veliki grmi do visine 6 m	40,0	0,40
drveće do visine 10 m	60,0	0,60
drveće do visine 15 m	150,0	1,50

*Napomena: Korištene su njemačke i austrijske smjernice za izvedbu obrnutih krovova.*

*Opterećenja vegetacijom ovise o gustoći sadnje i veličini bilja)*

#### Primjer slojeva ekstenzivno ozelenjenog obrnutog ravnog krova u OPTIMO sustavu:



- plodni supstrat i bilje
- geotekstil (FIBRANfilter SF32)
- drenažno-akumulacijski sloj
- FIBRANskin SEAL
- FIBRANxps 300-L
- hidroizolacija
- FIBRANxps INCLINE
- nosiva konstrukcija

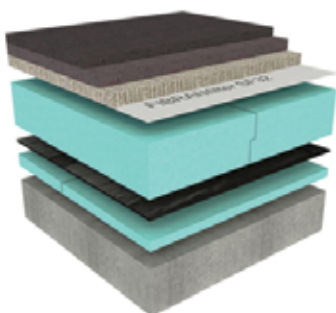
Za većinu opisanih primjera završnih obloga dovoljna je osnovna vrsta toplotne izolacije od ekstrudiranog polistirena (XPS), poput FIBRANxps 300-L, nazivne tlačne čvrstoće 300 kPa. U slučaju prozivne površine krova, očekivana opterećenja su veća od dopuštenih opterećenja. U tom slučaju možemo odabrati toplotnu izolaciju veće tlačne čvrstoće, poput FIBRANxps 500-L ili FIBRANxps 700-L.

#### 4. Provozni ravni krovovi

Omogućuju izgradnju prilaza i parkirališta. Naravno, u fazi projektiranja moramo obratiti pažnju na dovoljnu nosivost konstrukcije i tlačnu čvrstoću toplinske izolacije. Zbog očekivanih većih opterećenja koja proizlaze iz prometnog opterećenja, potrebno je odabrati toplinsku izolaciju veće tlačne čvrstoće - najmanje 500 kPa ili više.

Razlog upotrebe XPS toplotne izolacije u obrnutim ravnim krovovima, je u njegovim superiornim svojstvima u usporedbi s drugim toplotnim izolacijama. Najvažniji je faktor toplotne provodnosti, koji zbog niske vodoupojnosti XPS-a, čak u uvjetima vlage, zadržava svoju vrijednost. Tlačna čvrstoća je također vrlo važna, jer toplinska izolacija od XPS-a može izdržati iznimno velika tlačna naprezanja, bez značajnih deformacija, čime je omogućeno precizno izvođenje različitih završnih obloga.

#### Primjer slojeva prozivnog obrnutog ravnog krova u OPTIMO sustavu:



- FIBRANfilter SF32
- provozni sloj (posteljica + habajuća površina)
- FIBRANxps 500-L (ali 700-L)
- hidroizolacija
- FIBRANxps INCLINE (500 kPa ili 700 kPa)
- nosiva konstrukcija

Ljepota obrnutog ravnog krova ogleda se u njegovoj završnoj površini. Na takvom krovu možemo urediti mjesto za druženje, piknike, mali park ili povrtnjak, a na većim zgradama površina se može koristiti kao sportsko igralište ili parkiralište. Ravni krov također može ostati nepristupačan, odnosno neprohodan, bilo da je zasut šljunkom ili ozelenjen biljem koja zahtijeva samo povremeno održavanje, kao što su žednjaci (Sedum sp.).

U kasnu jesen i proljeće je definitivno vrijeme za pregled ravnog krova. Čak i onog koji nije namijenjen svakodnevnoj upotrebi. S krova treba očistiti lišće, kao i sve ostalo što ne spada na krov, a što se nakupilo tijekom godine. Slivnike je potrebno redovito čistiti, najmanje dva puta godišnje, jer će tek tada ravni krov dugo i u potpunosti služiti svojoj svrsi.

**Za Fibran napisala: Tanja Herr, dipl.ing.arh.**

Trajna i energetska učinkovita rješenja od temelja do krova.

Saznajte VIŠE

www.FIBRAN.ba

