

KNAUFINSULATION

Ravni krovovi Futureproof

Izolacijska rješenja koja traju

Build on us.





“

Broj instalacija solarnih panela na krovovima raste, a time i rizik od požara u tim zgradama. Ocjena i ublažavanje rizika već u samom sustavu ključni su za uvođenje robusnijih rješenja.

**Grunde Jomaas,
Voditelj odjela okoliša za održivu gradnju zaštićenu od požara, ZAG.**

Međunarodna konferencija EU Fire Safety Day, Zagreb, svibanj 2024.

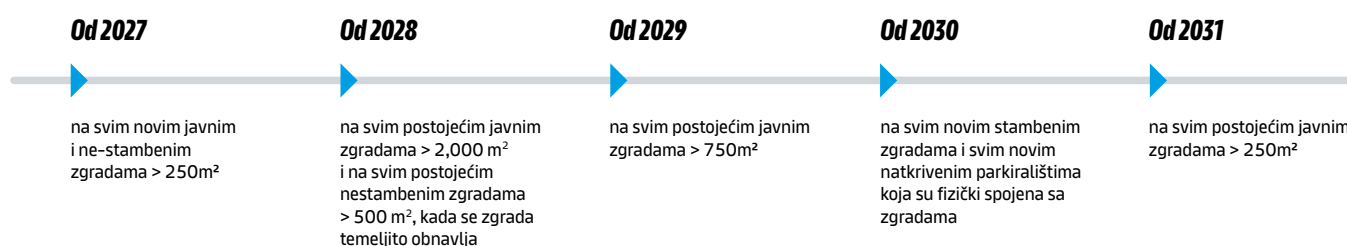
”

Današnji ravni krovovi moraju osigurati dugoročnu, funkcionalnu uporabu

Krovovi su uvijek imali ključnu ulogu u energetske učinkovitosti zgrada, a danas postaju prostori za proizvodnju energije, čuvanje stvari i druženja. Ravni krov mora osigurati funkcionalnu uporabu tijekom cijelog životnog vijeka zgrade – **mora biti otporan na zahtjeve u budućnosti (engl. futureproof)** – a to značajno utječe na njihovo projektiranje.

Uporaba fotonaponskih ili solarnih panela u Europskoj uniji¹ sve više raste, djelomično i zahvaljujući: Planu REPowerEU Europske komisija čiji je cilj ubrzati tranziciju na obnovljive izvore energije.²

Direktivom o energetske učinkovitosti zgrada uveden je rok do kojeg države članice EU-a moraju implementirati proizvodnju solarne energije.³



Jednako kao i regulatorne promjene, čimbenici poput održivosti, cijene i dostupnosti potiču upotrebu tehnologije pa se tako očekuje da će do 2028.⁴ upotreba krovnih solarnih panela nadmašiti velika postrojenja. Stoga, ako vaš projekt zasad i ne zahtijeva funkcionalni krov, osiguravanje pripreme za solare trebalo bi biti glavno pitanje svih zgrada koje se danas projektiraju.

Veća funkcionalnost znači i veći rizik. To se može odnositi na rizik odgovornosti prema sastavljačima specifikacije, izvođačima radova ili vlasnicima zgrada. To može biti i financijski rizik te, u slučaju zaštite od požara, čak i rizik za živote ljudi. Projekt ravnog krova treba biti prilagodljiv. To znači da treba osigurati dugoročnost ključnih kriterija uspješnosti i razmatranje dodatnih čimbenika kao što su bolja zaštita od požara i veća nosivost.

Ravni krovovi *Futureproof* sada postaju novi standard, stoga razmotrite postojeće i buduće potrebe svoje zgrade. Bilo da izrađujete projekte energetske učinkovitosti, solarnih instalacija ili zahtjeve redovitog pristupa, vaša toplinska izolacija mora omogućiti takvo korištenje tijekom cijelog životnog vijeka zgrade u kojoj su stanari sigurni i osjećaju se udobno.

¹ Europska komisija: Solarna energija

² Europska komisija: RePower EU

³ Direktiva (EU) 2024/1275 Europskog parlamenta i Vijeća od 24. travnja 2024. o energetskim svojstvima zgrada

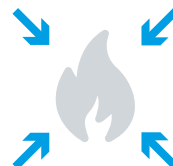
⁴ Međunarodna agencija za energiju, Analiza obnovljivih izvora 2023. i prognoze do 2028.

Što ravni krov čini Futureproof krovom?

Svaka nova zgrada treba ravni Futureproof krov. Takav krov stanarima osigurava tople, suhe i sigurne prostore, zadovoljavajući sve funkcionalnije zahtjeve krovova koji se grade da traju.

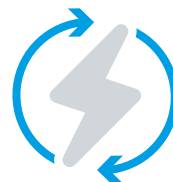
→ Umanjuje opasnost od požara

Postavljanjem solarnih panela na krovove povećava se opasnost od izbijanja požara i mijenja dinamika požara na krovu. Ključno je da materijali za gradnju ne doprinose širenju požara, ako on i izbije.



→ Energetski je učinkovit

Energetska učinkovitost postaje sve važnija projektantima, suvlasnicima zgrada i stanarima. Energetski učinkovita zgrada čuva toplinu i smanjuje gubitak iste, optimizira tehnologije za grijanje i hlađenje, a krajnji ishod su niski iznosi računa za potrošnju energije.



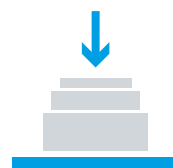
→ Zgradu čini ugodnom

Vremenski uvjeti sve su ekstremniji stoga održavanje ugodne sobne temperature postaje sve važnije. Stanari bi također trebali biti zaštićeni od neželjene buke – naročito na mjestima gdje na krov može padati mnogo kiše ili tuče.



→ Podnosi veliko opterećenje

Solarni paneli, oprema za postavljanje, konstrukcija, pristup postrojenju i veći broj osoba koje ga koriste povećavaju opterećenje krova. Također je važno razmotriti utjecaj vremenskih prilika, npr. snijega ili kiše, koji se mogu akumulirati na krovu i povećati njegovo opterećenje.



→ Izrađen je da traje

Vaša će se zgrada koristiti još dugi niz godina, stoga vaš krov mora izdržati test vremena i biti prilagodljiv zahtjevima budućnosti. Specificiranjem ispravne izolacije, prilagođene potrebama budućeg projekta, osiguravate trajnost gradnje koju neće biti potrebno mijenjati ako se potrebe za solarnim panelima ili uvjeti pristupa povećaju.





*Osnovna zajednička komponenta svih ravnih Futureproof krovova je **ispravna izolacija.***

Krovni solarni paneli i opasnost od požara

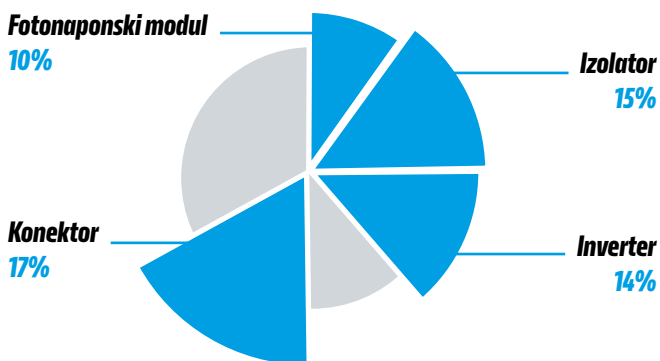
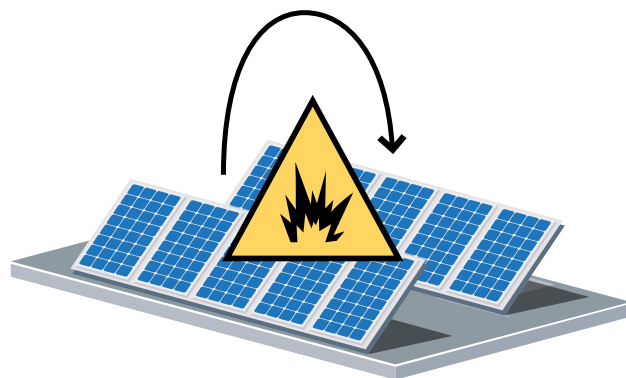
Svake godine u prosjeku izbije 29 požara po GW kapaciteta fotonaponskih ćelija⁵, a zakonodavstvo potiče do sad najveći broj instalacija. Propisi o gradnji još ne odražavaju povećanu razinu opasnosti od izbijanja požara, stoga je to potrebno uvidjeti i rješavati u fazi izrade projekta.

Dodavanjem solarnih panela na krov opasnost od širenja požara povećava se na dva načina:

Veći izgledi za izbijanje požara

Solarni paneli i pripadajuća oprema povećavaju izgleda za izbijanje požara na krovu.

Problemi poput kvarova tijekom postavljanja, kvarova na električnim instalacijama, zbog proizvoda loše kvalitete, oštećenja komponenti te izostanka propisanih inspekcija i održavanja mogu rezultirati stvaranjem električnog luka.⁵ On nastaje kad električna struja „skače” kroz zrak, s jednog vodiča na drugi stvarajući intenzivnu toplinu koja može zapaliti ostale komponente ili vanjske građevne dijelove.



Analizom kvarova/grešaka Sveučilišta u Edinburghu utvrđeno je da je električni luk glavni uzrok izbijanja požara na fotonaponskoj opremi. Studijom je utvrđeno da se komponente poput fotonaponskih modula, izolatora, invertera i konektora najčešće povezuju sa zapaljenjem.⁶

Normirani doprinos komponenti fotonaponskog sustava požarima na fotonaponskoj opremi.

Na temelju podataka iz UK, Njemačke i Australije.

Budući da su solarni paneli izloženi raznim elementima, čimbenici poput vremenskih prilika, prodiranja vlage i djelovanja životinja također mogu uzrokovati kvarove kojih nije bilo prilikom postavljanja. Iz tih je razloga nužno obavljanje redovitih inspekcija.

Nakon više od 600 obavljenih sigurnosnih pregleda krovih sustava solarnih panela, američko društvo Clean Energy Associates utvrdilo je da na 97% sustava postoje ozbiljni problemi u pogledu sigurnosti.⁷

⁵ 0,0293 požara p/MW izračunato kao ponderirani prosjek, na temelju četiri nacionalna kompleta podataka. Izvor: Analiza stabla kvarova na krovovima s fotonaponskim sustavima, Nur Aliah Fatin Mohd Nizam Ong i sur., 2021.

⁶ Analiza kvarova na krovovima s fotonaponskim sustavima, Nur Aliah Fatin Mohd Nizam Ong i sur., 2021.

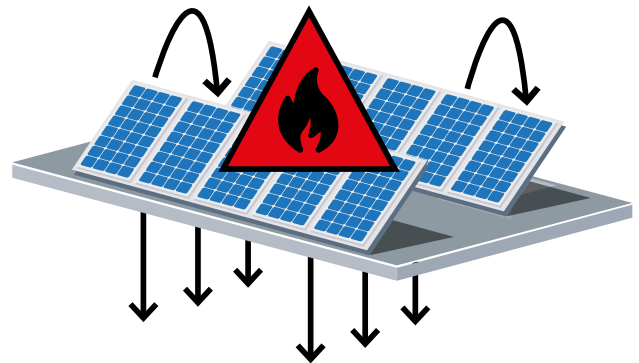
⁷ Clean Energy Associates, Solar Rooftop Safety, Top 10 Safety Concerns, 2023.

Brže širenje požara

Solarni paneli mijenjaju dinamiku krova. Bilo da su oni uzrok požara ili ne, mogu značajno utjecati na način njegova širenja.

Penetracijama, primjerice za kabele, stvaraju se putovi za prolazak požara između zgrade i krova. Tako da požar, koji nije započeo na krovu već u unutrašnjosti zgrade, potencijalno može prijeći u požar na krovu, ako se proširi preko opreme solarnih panela. Slično tome, u obzir je važno uzeti i činjenicu da se požar može proširiti na krov i sa susjedne zgrade, osobito u gusto naseljenim urbanim prostorima.

Ako se to dogodi, solarni paneli postaju put koji omogućuje brže širenje požara po cijelom krovu, prelaskom s jednog panela na drugi. Tada požar može zaobići ograničenja postavljena pregradama, čime veći dio zgrade postaje izložen riziku. Kad požar ostane „zarobljen” ispod solarnih panela, toplina se može širiti natrag prema zgradi i narušiti cjelovitost krovništva.



Studijom koju je provelo Sveučilište u Edinburghu tkriveno je:



Početni požar ispod solarnih instalacija može prerasti u opasan scenarij zbog promijenjene dinamike postojećeg krova.⁸



Požari na solarnoj opremi u pravilu se ne gase sami i vatrogasci im teško pristupaju, zbog visine zgrada, opasnosti zbog električne struje ili zato što je požar prekriven panelima. Za funkcionalne krovove s uobičajenim brojem osoba koje ga koriste, također je važno ne zaboraviti da su evakuacijski putovi s krova duži.

*Kako bi se zgrada i ljudi koji se u njoj nalaze zaštitila, krov s pripremom za solare treba imati **toplinsku izolaciju koja još dodatno ne povećava rizik od požara.***

⁸ Sveučilište u Edinburghu, Eksperimentalna studija ponašanja požara na ravnim krovovima s više fotonaponskih (solarnih) panela, 2018.

Na što treba pripaziti kod izolacije

Toplinska izolacija je ključna komponenta svakog ravnog **Futureproof krova**, ali različiti proizvodi ponašaju se na različite načine. Bitno je odabrati izolaciju koja zadovoljava sve vaše zahtjeve.

Negorivi materijali

Profil krova u pogledu rizika od požara mora se uvijek ocjenjivati kao cijeli sustav.

Ispravna izolacija:

- sigurno djeluje u kombinaciji s ostalim komponentama sustava
- ne doprinosi širenju požara



Posljedica požara solarnih panela na krovu povezuje se s geometrijom panela i zapaljivosti krova, a naročito s odabirom materijala koji se nalaze neposredno ispod krovne hidro-izolacijske membrane.

Ako je sigurnost od požara najvažniji razlog za zabrinutost, preporučuje se korištenje nezapaljivih materijala.



Grunde Jomaas

Voditelj odjela okoliša za održivu gradnju zaštićenu od požara, ZAG

Mrežni seminar o Smjernicama o sigurnosti od požara za fotonaponske sustave na ravnim krovovima zgrada, FRISSBE i ZAG, lipanj 2024.



Proizvodi Knauf Insulation od kamene mineralne vune nisu zapaljivi i imaju najbolju moguću klasifikaciju reakcije na požar, Euroclass A1.

Postavljanjem toplinske izolacije od negorive kamene mineralne vune osiguravate manje brige jer ona neće doprinijeti širenju požara, ako do njega i dođe.

Veća izdržljivost i duži vijek trajanja

Ispravna izolacija:

- podnosi potrebno opterećenje zgrade i sve dodatne opreme na krovu
- otporna je na vremenske uvjete i podržava funkciju krova
- uspješno djeluje tijekom čitavog životnog vijeka objekta



Kamena mineralna vuna je izdržljiva. Neke proizvode dizajnirane za primjenu na ravnim krovovima karakterizira visoka tlačna čvrstoća i točkasto opterećenje, što im omogućuje da podnesu dodatno opterećenje od sustava solarnih panela i vremenskih uvjeta poput snijega, leda, tuče i jakih vjetrova.

Izolacija od kamene mineralne vune dizajnirana je da traje čitav očekivani životni vijek prosječne zgrade. Njen dugi vijek trajanja smanjuje vjerojatnost potrebe za skupom naknadnom sanacijom.

Toplinska i zvučna udobnost

Ispravna izolacija:

- minimizira prolazak topline kroz ovojnicu zgrade, doprinosi tako energetskej učinkovitost zgrade i udobnosti ljudi koji u njoj borave
- apsorbira zvuk, smanjuje neželjenu buku i stvara mirnu atmosferu prostorija



Mineralna vuna ima vrhunska svojstva zvučne izolacije. To može predstavljati prednost za smanjenje buke od kiše ili nekih drugih vanjskih izvora, stvarajući ugodniji zatvoreni prostor.

Maro Puljizević, voditelj projekta - akustika, Knauf Insulation



Izolacija od kamene mineralne vune osigurava pouzdanu toplinsku učinkovitost „zarobljavanjem” topline između vlakana. Zahvaljujući prilagodljivoj prirodi jednostavnija je za ispravno postavljanje. Prilagođava se sitnim nepravilnostima supstrata, zadržavajući bliski kontakt s površinom i minimizirajući stvaranje neželjenih razmaka u kojima se nakuplja zrak. Sve to pomaže da se vaše toplinske kalkulacije uspješno prenesu na učinkovitost stvarno izvedenog stanja objekta.

Nasumično usmjeravanje vlakana mineralne vune omogućuje bolju apsorpciju zvučnih valova, što joj daje izvrsna akustična svojstva i pomaže u očuvanju dobrobiti osoba koje borave u zgradi.

Kamena mineralna vuna za ravne krovove Knauf Insulation zadovoljava sve navedene ključne kriterije učinkovitosti.



Kako vam Knauf Insulation može pomoći

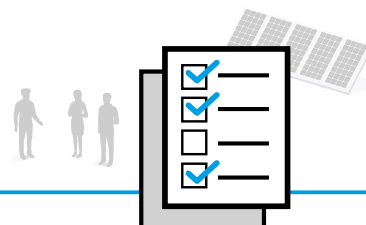
Stručno projektiran u skladu s vašim projektom

Svaki ravni krov Knauf Insulation pažljivo je kalibriran u skladu sa specifičnim potrebama vaše zgrade. Izrađujemo opsežne kalkulacije, potkrijepljene podacima i temeljene na tri važna kriterija:

1

Koji zahtjev vaš krov mora ispunjavati?

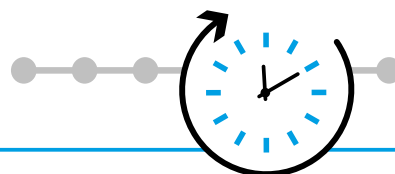
Koje funkcije treba vaš krov zadovoljavati te hoće li već sad trebati solarne panele ili ćete ih postavljati kasnije?



2

Koliki je željeni životni vijek vašeg projekta?

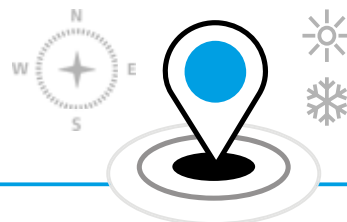
Kako dugo krov treba trajati?



3

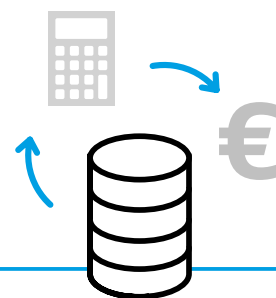
Kakav je vaš profil izloženosti?

Gdje se zgrada nalazi, kako je usmjerena i kakvim će vremenskim uvjetima biti izložena?



Temeljem podataka koje nam dostavite preporučit ćemo vam optimalnu opciju.

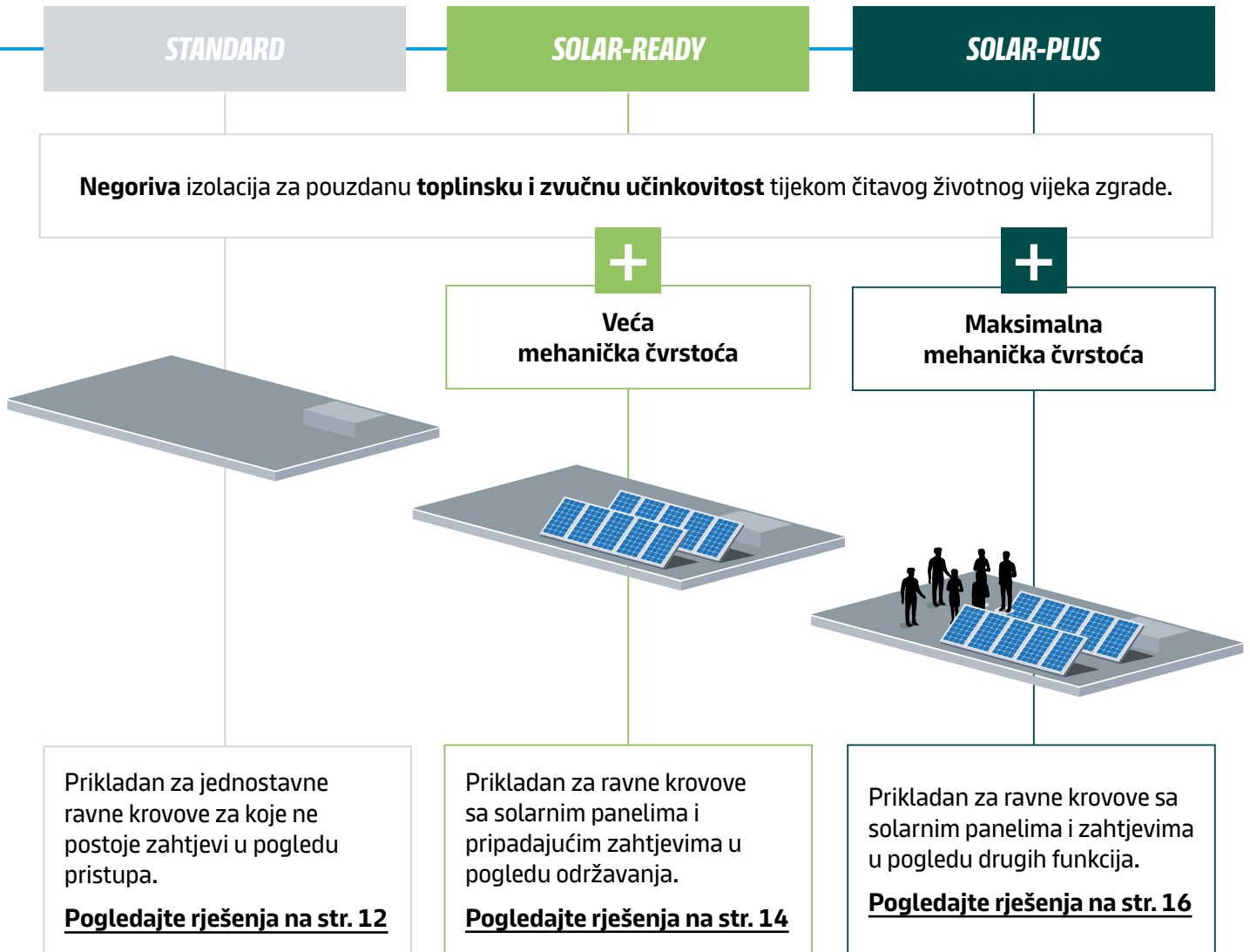
Navedeni kriteriji određuju razinu učinkovitosti nužnu za izolaciju vašeg krova. Mi ćemo zatim izračunati optimalnu kombinaciju izolacije kojom se osigurava takva učinkovitost. Kombiniranjem proizvoda našeg bogatog asortimana, pronaći ćemo rješenje za vaš objekt.



Učinkovitost koja vam treba. I ništa više od toga.

Rješenja za svaki krov

Nudimo izolacijska rješenja za sve ravne Futureproof krovove, bez obzira na njihovu funkciju:



Tražite najbolje rješenje i potrebna vam je pomoć?

Knauf Insulation ima industrijsko iskustvo, tehničke stručnjake i asortiman proizvoda kojima može ponuditi rješenja za ravne krovove koja osiguravaju učinkovitost koja je vama potrebna bez nepotrebnih skupih specifikacija. Naše se kalkulacije temelje na podacima koje je potkrijepilo Češko tehničko sveučilište u Pragu, kako bismo mogli pronaći optimalno rešenje za vaš projekt.

Ispitano i odobreno na Češkom tehničkom sveučilištu u Pragu



Naš tim tu je za vas.



Zatražite izračun opterećenja po mjeri samo za vaš krov

Standard: za energetska učinkovitost

Naša izolacija od kamene mineralne vune iscrpno je ispitana i **dokazano osigurava pouzdanu toplinsku, zvučnu i protupožarnu učinkovitost.**

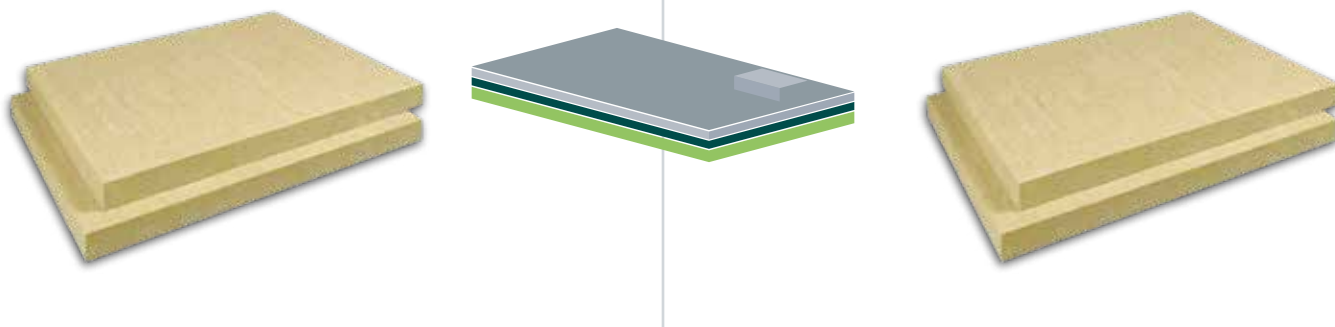
Preporučeni proizvodi:

Gornji sloj:

SmartRoof Top

Donji sloj:

SmartRoof Thermal



Naše tvrde krovne izolacijske ploče od kamene mineralne vune imaju izvrsna tehnička svojstva kojima se osigurava toplinska, zvučna i protupožarna učinkovitost toplo brtvljenih ravnih krovova. Ne apsorbiraju vlagu, otporne su na mikroorganizme, insekte te razvoj plijesni i starenje. Sadrže i veliki udio recikliranog materijala, čime doprinose kružnom gospodarstvu.

Kamena vuna SmartRoof Top ima dobra mehanička svojstva zahvaljujući višoj nazivnoj gustoći. Kamena vuna SmartRoof Thermal osigurava izvrsnu toplinsku učinkovitost i jednostavnija je za rukovanje, zahvaljujući nešto nižoj nazivnoj gustoći. Oba ova proizvoda potpuno su negorivi i imaju najbolju moguću klasifikaciju reakcije na požar, Euroclass A1, sukladno HRN EN 13501-1.

Prednosti rješenja:



| | APSORPCIJA ZVUKA | SIGURNOST OD POŽARA | PARO-PROPUSNOST | OTPORNOST NA STARENJE | TOPLINSKA UČINKOVITOST | MEHANIČKA UČINKOVITOST |
|---|------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| STANDARD - SmartRoof Top - SmartRoof Thermal | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | MAKSIMALNA | DOBRA |
| SOLAR-READY | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | POVEĆANA | POVEĆANA |
| SOLAR-PLUS | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | DOBRA | NAJVEĆA |

Primjer kombinacije za krov („build-up“):

Otpornost krovnih izolacijskih ploča Knauf Insulation na stalno opterećenje – R_k

| PROIZVOD | λ_0 [W/m·K] | CS (10) [kPa] | PL (5mm) [N] | POVRŠINSKO OPTEREĆENJE [kN/m ²] | | | OPTEREĆENJE na nosivoj ploči [kN] | | | LINIJSKO OPTEREĆENJE na linijskom nosaču [kN/m] | | | OPTEREĆENJE na nosivoj ploči [kN] | | |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|---|------------|-----------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---|------------|------------|-----------------------------------|----------|----------|
| | | | | Gornji sloj | Donji sloj | Cijela površina | 400mm x 400mm | 300mm x 300mm | 200mm x 200mm | 400 x 1000 | 200 x 1000 | 100 x 1000 | Ø 150 mm | Ø 200 mm | Ø 300 mm |
| SmartRoof Top | 0,038 | ≥70 | ≥650 | 43 | 3.1 | 1.7 | 0.7 | 8 | 4 | 2 | 1.5 | 1.9 | 2.6 | | |
| SmartRoof Thermal | 0,036 | ≥50 | ≥500 | | | | | | | | | | | | |

- Izračun dopuštenog opterećenja pretpostavlja postavljanje dva sloja izolacijskih ploča.
- Očekivana ukupna debljina izolacijskih ploča kreće se od 20 cm do 30 cm.
- Očekivana dugoročna deformacija pod izračunatim opterećenjem utvrđuje se za svaki projekt zasebno. Može iznositi od 1 mm do 5 mm.
- Kod većih dopuštenih deformacija, opterećenje može biti veće.
- Za slučajeve koji nisu predviđeni ovom tabelom mogu se izraditi posebni izračuni $\gamma = 1$.

Prikazani podaci temelje se na zamišljenom krovu, za koji se pretpostavilo:

- Deformacija zbog opterećenja maks. 5 mm.
- Opterećenje od fotonaponskih panela iznosi 25 kg/m².
- Opterećenje zbog vjetra na temelju dimenzija zgrade: visina 20 m i širina 10 m.
- Opterećenje zbog snijega, za zonu 2 u Češkoj Republici.
- Opterećenje zbog snijega, za zonu 4 u Češkoj Republici. Teren: kategorija 2.

Podatke treba koristiti samo indikativno.

Za detaljnu raspravu o bilo kakvom stvarnom projektu molimo obratite se svoj prodajnom zastupniku društva Knauf Insulation.

Tabela odražava naša trenutna saznanja i stručnost. Nprestano ju razvijamo i ažuriramo, stoga pripazite da uvijek koristiti najnovije izdanje ovog dokumenta. Ne preuzimamo odgovornost za štetu nastalu korištenjem ove tabele u bilo kojim uvjetima.

Certifikati:



Tu smo kako bismo vam pomogli u gradnji

Ako imate pitanja, član naše tehničke ekipe sa zadovoljstvom će vam pomoći.

[Zatražite svoje prilagođeno rješenje za ravni krov](#)



Solar-ready: za energetska učinkovitost + solarno postrojenje

Osim osiguravanje dokazane toplinske i zvučne zaštite, našu izolaciju od kamene mineralne vune karakterizira otpornost na požar i izdržljivost koje su potrebne za krovove pripremljene za solarne panele.

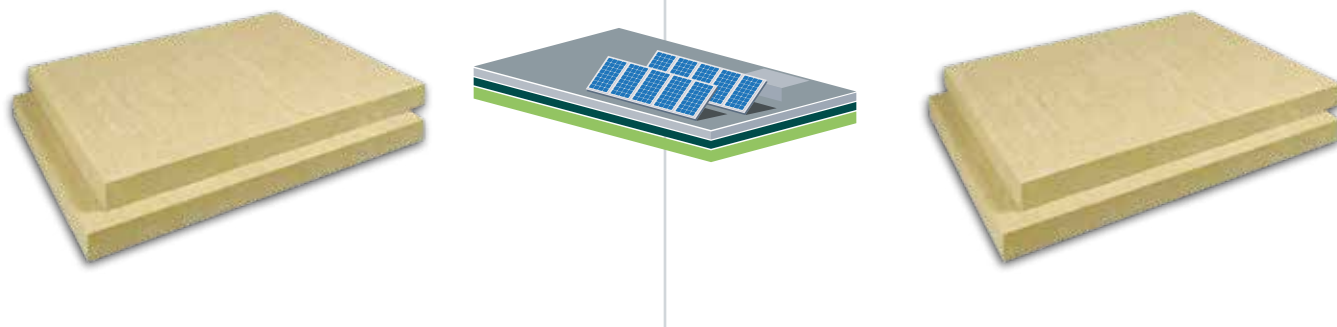
Preporučeni proizvodi:

Gornji sloj:

SmartRoof Solar

Donji sloj:

SmartRoof Thermal



Naše tvrde krovne izolacijske ploče od kamene mineralne vune imaju izvrsna tehnička svojstva kojima se osigurava toplinska, zvučna i protupožarna izolacija toplo brtvljenih ravnih krovova. Ne apsorbiraju vlagu, otporne su na mikroorganizme, insekte te razvoj plijesni i starenje. Sadrže i veliki udio recikliranog materijala, čime doprinose kružnom gospodarstvu.

Zahvaljujući visokoj nazivnoj gustoći SmartRoof Solar izolacija postiže visoku tlačnu čvrstoću. Izolacija SmartRoof Thermal osigurava bolju toplinsku zaštitu i jednostavnija je za rukovanje, zahvaljujući nižoj nazivnoj gustoći. Oba ova proizvoda potpuno su negorivi i imaju najbolju moguću klasifikaciju reakcije na požar, Euroclass A1, sukladno HRN EN 13501-1.

Prednosti rješenja:



| | APSORPCIJA ZVUKA | SIGURNOST OD POŽARA | PARO-PROPUSNOST | OTPORNOST NA STARENJE | TOPLINSKA UČINKOVITOST | MEHANIČKA UČINKOVITOST |
|--|------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| STANDARD | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | MAKSIMALNA | DOBRA |
| SOLAR-READY - SmartRoof Solar - SmartRoof Thermal | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | POVEĆANA | POVEĆANA |
| SOLAR-PLUS | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | DOBRA | NAJVEĆA |

Primjer kombinacije za krov („build-up“):

Otpornost krovnih izolacijskih ploča Knauf Insulation na stalno opterećenje – R_k

| PROIZVOD | λ_0 [W/m·K] | CS (10) [kPa] | PL (5mm) [N] | POVRŠINSKO OPTEREĆENJE [kN/m ²] | | | OPTEREĆENJE na nosivoj ploči [kN] | | | LINIJSKO OPTEREĆENJE na linijskom nosaču [kN/m] | | | OPTEREĆENJE na nosivoj ploči [kN] | | |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|---|------------|-----------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---|------------|------------|-----------------------------------|----------|----------|
| | | | | Gornji sloj | Donji sloj | Cijela površina | 400mm x 400mm | 300mm x 300mm | 200mm x 200mm | 400 x 1000 | 200 x 1000 | 100 x 1000 | Ø 150 mm | Ø 200 mm | Ø 300 mm |
| SmartRoof Solar | 0,040 | ≥90 | ≥800 | 48 | 3.5 | 2 | 0.9 | 9 | 5 | 2.4 | 1.6 | 2 | 2.8 | | |
| SmartRoof Thermal | 0,036 | ≥50 | ≥500 | | | | | | | | | | | | |

- Izračun dopuštenog opterećenja pretpostavlja postavljanje dva sloja izolacijskih ploča.
- Očekivana ukupna debljina izolacijskih ploča kreće se od 20 cm do 30 cm.
- Očekivana dugoročna deformacija pod izračunatim opterećenjem utvrđuje se za svaki projekt zasebno. Može iznositi od 1 mm do 5 mm.
- Kod većih dopuštenih deformacija, opterećenje može biti veće.
- Za slučajeve koji nisu predviđeni ovom tabelom mogu se izraditi posebni izračuni $\gamma = 1$.

Prikazani podaci temelje se na zamišljenom krovu, za koji se pretpostavilo:

- Deformacija zbog opterećenja maks. 5 mm.
- Opterećenje od fotonaponskih panela iznosi 25 kg/m².
- Opterećenje zbog vjetra na temelju dimenzija zgrade: visina 20 m i širina 10 m.
- Opterećenje zbog snijega, za zonu 2 u Češkoj Republici.
- Opterećenje zbog snijega, za zonu 4 u Češkoj Republici. Teren: kategorija 2.

Podatke treba koristiti samo indikativno.

Za detaljnu raspravu o bilo kakvom stvarnom projektu molimo obratite se svoj prodajnom zastupniku društva Knauf Insulation.

Tabela odražava naša trenutna saznanja i stručnost. Nprestano ju razvijamo i ažuriramo, stoga pripazite da uvijek koristiti najnovije izdanje ovog dokumenta. Ne preuzimamo odgovornost za štetu nastalu korištenjem ove tabele u bilo kojim uvjetima.

Certifikati:



Tu smo kako bismo vam pomogli u gradnji

Ako imate pitanja, član naše tehničke ekipe sa zadovoljstvom će vam pomoći.

[Zatražite svoje prilagođeno rješenje za ravni krov](#)



Rješenja

Solar-plus: za energetska učinkovitost + solarno postrojenje + dodatni pristup

Osim toplinske i zvučne izolacije koje su vam potrebne, našu kamenu mineralnu vunu karakteriziraju **otpornost na požar, tlačna čvrstoća i izdržljivost koje podržavaju krovove s dodatnim namjenama.**

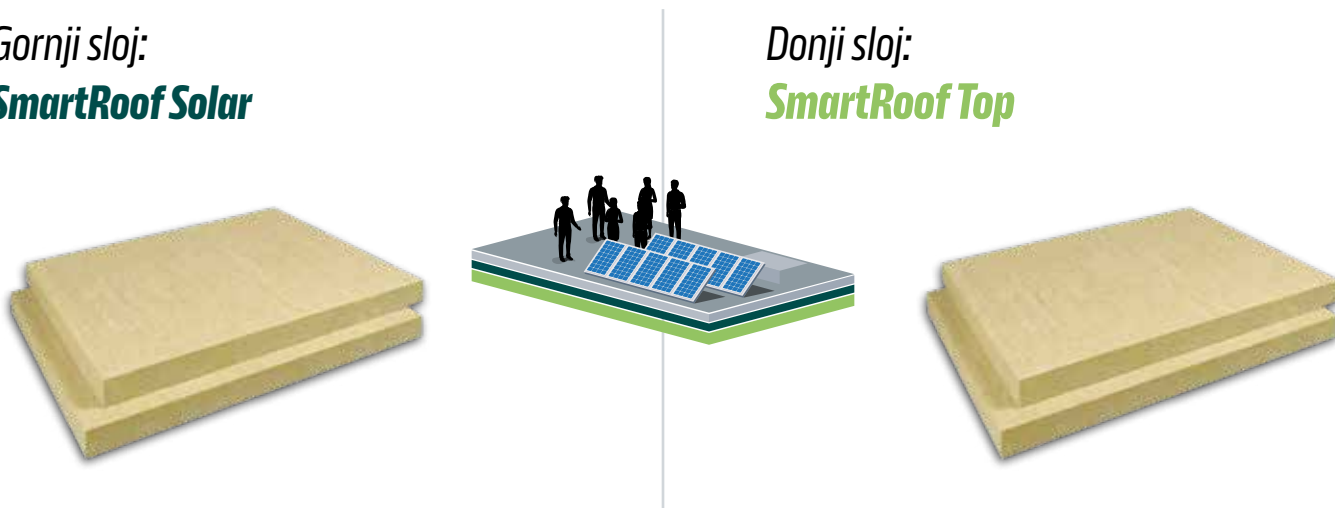
Preporučeni proizvodi:

Gornji sloj:

SmartRoof Solar

Donji sloj:

SmartRoof Top



Naše vrlo tvrde krovne izolacijske ploče od kamene mineralne vune imaju izvrsna tehnička svojstva kojima se osigurava toplinska, zvučna i protupožarna zaštita toplo izoliranih ravnih krovova. Ne apsorbiraju vlagu, otporne su na mikroorganizme, insekte te razvoj plijesni i starenje. Sadrže i veliki udio recikliranog materijala, čime doprinose kružnom gospodarstvu.

Zahvaljujući njenoj vrlo visokoj volumenskoj težini, izolaciju SmartRoof Solar karakterizira vrlo visoka deklarirana tlačna čvrstoća i točkasto opterećenje. Time osigurava prihvat najvećih opterećenja, odnosno vrlo nizak stupanj deformacija. Izolaciju SmartRoof Top karakteriziraju bolja toplinska zaštita i vrlo dobra mehanička svojstva. Oba ova proizvoda potpuno su negoriva i imaju najbolju moguću klasifikaciju reakcije na požar, Euroclass A1, sukladno HRN EN 13501-1.

Prednosti rješenja:



| | APSORPCIJA ZVUKA | SIGURNOST OD POŽARA | PARO-PROPUSNOST | OTPORNOST NA STARENJE | TOPLINSKA UČINKOVITOST | MEHANIČKA UČINKOVITOST |
|---|-------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| STANDARD | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | MAKSIMALNA | DOBRA |
| SOLAR-READY | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | POVEĆANA | POVEĆANA |
| SOLAR-PLUS - SmartRoof Solar - SmartRoof Top | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | DOBRA | NAJVEĆA |

Primjer kombinacije za krov („build-up“):

Otpornost krovnih izolacijskih ploča Knauf Insulation na stalno opterećenje – R_k

| PROIZVOD | λ_0 [W/m·K] | CS (10) [kPa] | PL (5mm) [N] | POVRŠINSKO OPTEREĆENJE [kN/m ²] | | | OPTEREĆENJE na nosivoj ploči [kN] | | | LINIJSKO OPTEREĆENJE na linijskom nosaču [kN/m] | | | OPTEREĆENJE na nosivoj ploči [kN] | | |
|-----------------|---------------------|---------------|--------------|---|---------------|---------------|-----------------------------------|------------|------------|---|----------|----------|-----------------------------------|--|--|
| | | | | Full surface | 400mm x 400mm | 300mm x 300mm | 200mm x 200mm | 400 x 1000 | 200 x 1000 | 100 x 1000 | Ø 150 mm | Ø 200 mm | Ø 300 mm | | |
| SmartRoof Solar | 0,039 | ≥100 | ≥1000 | 62 | 4.5 | 2.5 | 1 | 10 | 6 | 3 | 1.8 | 2 | 3 | | |
| SmartRoof Top | 0,038 | ≥70 | ≥650 | | | | | | | | | | | | |

- Izračun dopuštenog opterećenja pretpostavlja postavljanje dva sloja izolacijskih ploča.
- Očekivana ukupna debljina izolacijskih ploča kreće se od 20 cm do 30 cm.
- Očekivana dugoročna deformacija pod izračunatim opterećenjem utvrđuje se za svaki projekt zasebno. Može iznositi od 1 mm do 5 mm.
- Kod većih dopuštenih deformacija, opterećenje može biti veće.
- Za slučajeve koji nisu predviđeni ovom tabelom mogu se izraditi posebni izračuni $\gamma = 1$.

Prikazani podaci temelje se na zamišljenom krovu, za koji se pretpostavlilo:

- Deformacija zbog opterećenja maks. 5 mm.
- Opterećenje od fotonaponskih panela iznosi 25 kg/m².
- Opterećenje zbog vjetra na temelju dimenzija zgrade: visina 20 m i širina 10 m.
- Opterećenje zbog snijega, za zonu 2 u Češkoj Republici.
- Opterećenje zbog snijega, za zonu 4 u Češkoj Republici. Teren: kategorija 2.

Podatke treba koristiti samo indikativno.

Za detaljnu raspravu o bilo kakvom stvarnom projektu molimo obratite se svoj prodajnom zastupniku društva Knauf Insulation.

Tabela odražava naša trenutna saznanja i stručnost. Nprestano ju razvijamo i ažuriramo, stoga pripazite da uvijek koristiti najnovije izdanje ovog dokumenta. Ne preuzimamo odgovornost za štetu nastalu korištenjem ove tabele u bilo kojim uvjetima.

Brojni naši proizvodi za krovišta posjeduju FM odobrenja, koja potvrđuju da cijela krovna konstrukcija zadovoljava izvedbene zahtjeve FM norme 4470.

Certifikati:



Tu smo kako bismo vam pomogli u gradnji

Ako imate pitanja, član naše tehničke ekipe sa zadovoljstvom će vam pomoći.

[Zatražite svoje prilagođeno rješenje za ravni krov](#)



Urban Ring: integriranje solara na krov hotela

Urban Ring je hibridni hotel i poslovni prostor površine 1000 m² u Ljubljani u Sloveniji. U vrijeme rasta cijena energenata, hotel je odlučio prenamijeniti krov integriranjem solarnih panela, kako bi povećao energetske učinkovitost i smanjio ovisnost o vanjskim izvorima električne energije. Knauf Insulation odabran je zahvaljujući svojoj pouzdanosti, višedimenzionalnoj izvedbi.



Složeni zahtjevi

Urban Ringu trebala je izolaciju koja osigurava toplinsku zaštitu kako bi zadovoljila zahtjevne U-vrijednosti i povećala energetske učinkovitost objekta. Otpornost na požar također je bila jedan od glavnih uvjeta učinkovitosti, budući da izolacija treba podnositi visoke temperature koje nastaju ispod solarnih panela. Uz to, izolacija je trebala biti dovoljno čvrsta kako bi podnijela dodatnu težinu sustava solarnih panela, a da se pritom ne narušava sigurnost i trajnost.



Zašto kamena mineralna vuna?

Kamena mineralna vuna Knauf Insulation je potpuno negoriva, dostiže najviši razred reakcije na požar Euroclass A1 i osigurava otpornost na visoke temperature – ključan zahtjev sigurnosti za hotelsko osoblje i goste. Njena veća gustoća omogućuje joj da podnese opterećenje od sustava solarnih panela, a njena mehanička čvrstoća doprinosi dugotrajnoj izdržljivosti i stabilnosti krova.

Zašto Knauf Insulation?

Knauf Insulation odabran je zahvaljujući dokazanoj povijesti isporuke visokokvalitetnih, pouzdanih izolacijskih rješenja, za vrlo referentne projekte.

„Tehnička stručnost” i podrška također u tome imaju ključnu ulogu. Od polazne procjene kapaciteta nosivosti krova do konačne preporuke proizvoda, Knauf Insulation nudi dragocjene smjernice, kako bi se osiguralo da projekt zadovoljava sve sigurnosne i izvedbene zahtjeve.



Rad s tvrtkom Knauf Insulation odvijao se nesmetano i bio je učinkovit. Izolacijom je osigurana toplinska učinkovitost, zaštita od požara, čvrstoća i izdržljivost, a uz to jednostavna je za postavljanje. Njihova tehnička ekipa pratila je svaku fazu projekta, pridržavajući se specifikacija i metoda primjene.

g. Žagar, vlasnik hotela



Postizanje energetske neovisnosti

Obnovom krova nije se samo poboljšala energetska učinkovitost Urban Ringa, već je osigurana i njegova dugoročna održivost. Iako su se cijene energenata smanjile u odnosu na one iz početne faze planiranja, hotel i dalje koristi oko 70 % električne energije koju proizvodi, čime pokazuje dugoročnu vrijednost integracije solarnih panela. Hotel je uspio osigurati i poticaje za zelenu energiju kroz ekološko financiranje, što je pomoglo u kompenziranju dijela početnog ulaganja u sustav.



Kamena mineralna vuna izvrstan je odabir za svakoga tko razmišlja o integriranju solarnih panela na postojeći objekt. Vlasnici zgrada koji koriste materijale vrhunske kvalitete i rade siskusnim partnerima kakav je Knauf Insulation, mogu biti sigurni da njihovi projekti zadovoljavaju izvedbene norme i istovremeno ostvaruju dugoročne uštede i održivost.

g. Žagar, vlasnik hotela



Održivi dizajn ravnog krova:

Prednosti ugrađivanja sustava zelenog krova

Zbog sve brže urbanizacije i raznovrsnijih ravnih krovova, važno je razmotriti održivost vašeg projekta. Zeleni krovovi postaju sve popularniji i doprinose estetici urbanih prostora, istovremeno pružajući ekološke, ekonomske i društvene pogodnosti.

Sustav ekstenzivnog zelenog krova **Urbanscape** integracija je modularnog dizajna slojeva:

Sedum s mješavinom biljaka Urbanscape

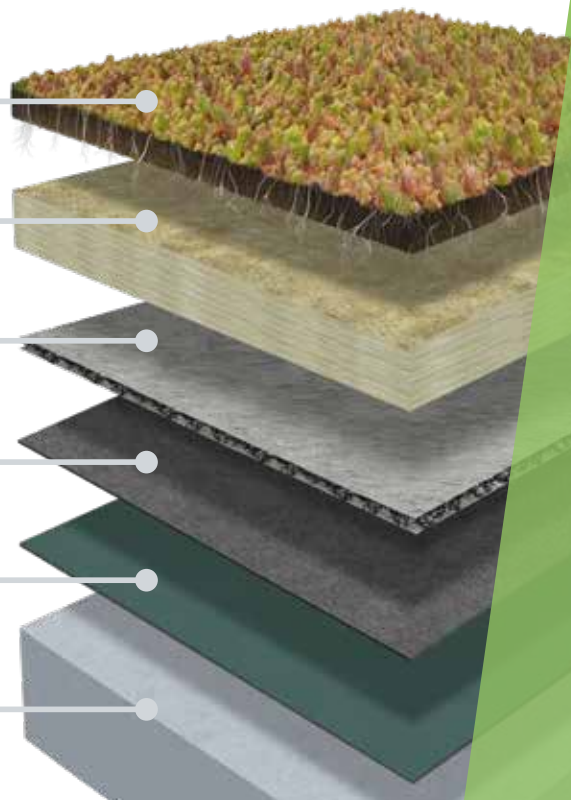
Retencija vode Urbanscape 20 mm ili 40 mm

Drenaža Urbanscape DRAINMAT

Geotekstil

Hydro-izolacija s integriranom protukorijenskom zaštitom

Pokrivna AB ploča - konstrukcija krova



Saznajte više o sustavu Urbanscape



Pogodnosti sustava



Lagana konstrukcija

Sustav ima lagani medij za rast zelenila koji je 8 - 10 puta lakši od klasičnih supstrata za zelene krovove i može zadržati 3 - 4 puta više vode po jedinici volumena nego drugi usporedivi sustavi. Zbog toga je prikladan za postavljanje na lagane konstrukcije koje zahtijevaju smanjenu težinu, a da se pritom ne narušava njihova učinkovitost.



Održiviji

Sustav je izrađen od prirodnih mješavina kamena i minerala, a njegova propusna struktura potiče snažan razvoj korijenja i rast zdrave biljke. Tako je rješenje izdržljivo i ekološki odgovorno, ali i isplativo i učinkovito u pogledu resursa.



Brže postavljanje

Za površinu krova veličine 1000 m² potrebno je samo 2 - 5 tona supstrata s medijem za rast Urbanscape, za razliku od preko 100 tona koliko je potrebno za klasične sustave. Ovakvo smanjenje količine materijala i posla znači brže i ekonomičnije postavljanje.



Zadržavanje vode

Svojim izvrsnim sposobnostima zadržavanja i apsorpcije vode sustav učinkovito pohranjuje vodu i smanjuje njeno otjecanje. Medij za rast može se prilagođavati prema klimatskim zonama, kako bi se poboljšala njegova učinkovitost.



Manje navodnjavanja

Inovativni dizajn sustava, potrebe za navodnjavanjem smanjuje na najmanju moguću mjeru, zahvaljujući integriranom sustavu za distribuciju vode. Učinkovito upravljanje vlažnošću omogućuje uravnoteženo navodnjavanje kojim se štedi voda, za razliku od konvencionalnih sustava prskalica za zalijevanje.



Sigurnost od požara

Medij za rast biljaka Urbanscape nije zapaljiv, posjeduje klasifikaciju reakcije na požar Euroclass A1 tako da neće doprinijeti širenju požara, ako do njega i dođe. Pruža veću sigurnost i opasnost od požara svodi na najmanju moguću mjeru, kako za zgradu, tako i za osobe koje u njoj borave.



Vrhunske toplinske performanse

Svojim izvrsnim sposobnostima zadržavanja i apsorpcije vode sustav učinkovito pohranjuje vodu i smanjuje njeno otjecanje. Medij za rast može se prilagođavati prema klimatskim zonama, kako bi se poboljšala njegova kako bi se poboljšala njegova učinkovitost.



Bolje zvučne performanse

Sustav nudi izvrsnu apsorpciju zvuka, smanjuje zagađenje bukom i poboljšava udobnost i dobrobit osoba koje borave u zgradi. Također doprinosi zdravijem urbanom okolišu, ublažavajući negativne učinke buke na javno zdravlje.

Safety Pro™ – Knauf Insulation sustav zaštite od pada s ravnog krova

Zašto sustav zaštite od pada?

- Padovi s visine najčešći su uzrok smrti na radnom mjestu (u Ujedinjenom Kraljevstvu u prosjeku 3 smrtna slučaja na mjesec)
- Dodatni zahtjevi za postavljanje zelenih krovova i solarnih panela na ravne krovove – povećana potreba za održavanjem i češćim boravkom na krovovima
- Sve više dodatnih mehaničkih postrojenja koja se zbog nedostatka prostora postavljaju na krov zgrade



Obaveze i odgovornosti dionika zgrade (projektanta, vlasnika, distributera i izvođača radova):

- pri projektiranju zgrade potrebno je voditi računa o zahtjevima za sigurno izvođenje naknadnih radova te predvidjeti odgovarajuće mjere i opremu u skladu s važećim propisima i odgovarajućim tehničkim odredbama,
- nositelj i izvođač projekta solidarno je odgovoran za sigurnost naknadnih radova koji se izvode na zgradi,
- nositelj projekta mora organizirati održavanje i servis sigurnosne opreme te osigurati odgovarajuću dokumentaciju za izvođenje svih naknadnih radova na zgradi,
- prije početka radova na održavanju i popravcima, tvrtke koje izvode radove moraju se informirati o sigurnosnoj opremi,
- izvođač radova koji ugrađuje sigurnosnu opremu odgovoran je za ugradnju i montažu sigurnosne opreme u skladu sa specifikacijama proizvođača i, ako je pušten u rad, također i za održavanje i pregled sustava.

Naše rješenje: Safety Pro™ – čuva vas na sigurnoj strani

- Hidroizolacijski sloj ostaje netaknut jer sustav ne zahtijeva nikakvo mehaničko pričvršćivanje na krovnu konstrukciju.
- Rješenje bez toplinskih mostova jer pričvrtni elementi nisu potrebni za ugradnju.
- Sve komponente izrađene su od visokokvalitetnih materijala otpornih na koroziju.
- Pojednostavljen i smanjen broj komponenti, isti stup za sve pozicije, bez dodatnih kutnih elemenata.
- Korisnici imaju maksimalnu slobodu kretanja, slobodno klizi po sajlama i sidrenim stupovima.

Kad se radi o ravnim krovovima Futureproof, vjerujte stručnjacima

Tvornica Knauf Insulation dio je Knauf Grupe, multinacionalnog proizvođača građevnih materijala i konstrukcijskih sustava u vlasništvu obitelji Knauf.

Iskustvom od preko 45 godina, tu smo da gradimo bolje zgrade. Postižemo to u partnerstvu sa svojim projektantima, izvođačima radova, trgovcima, stvarateljima politika i mnogim drugima, kako biste postavili više norme u cijeloj građevnoj industriji. Naša rješenja za ravne krovove postala su pouzdano i neizostavno obilježje moderne arhitekture i dizajna. Poznati smo po povijesti postizanja uspješnosti te pouzdanoj učinkovitosti mnogobrojnih primjena, uključujući skladišta i velike proizvodne hale.



Kakvi god da su vaši zahtjevi, naši stručnjaci za inženjering pronaći će pravo rješenje za vaš projekt. Razgovarajte s našom ekipom već danas i zatražite ekonomičnu preporuku koja će biti izrađena da traje.



Za razgovor o vašem projektu obratite se našoj tehničkoj ekipi.



Trebate dodatne informacije o Futureproof ravnim krovovima? **Posjetite našu web-lokaciju.**



Iskoristite našu internetsku „BIM factory“ za izradu slojeva građevnih dijelova projekta kako biste oblikovali, ispitali i održavali svoju građevinu.



Opsežna testiranja i certifikati:



Oznaka kvalitete RAL znači da se naši proizvodi mogu koristiti te se njima može sigurno rukovati bez opasnosti za zdravlje.



EUCEB certifikat znači da su naša vlakna od mineralne vune biološki topljiva i sigurna za upotrebu. Tijekom dizajna naše izolacije u obzir smo uzimali sigurnost i učinkovitost.



Naši proizvodi koji se prodaju u Europskom gospodarskom prostoru nose oznaku CE, što znači da zadovoljavaju visoke sigurnosne i zdravstvene zahtjeve, kao i zahtjeve zaštite okoliša.



Ekološke deklaracije proizvoda koje izdaje neovisno tijelo osiguravanju transparentnost životnog ciklusa naših proizvoda i njihovih učinaka na okoliš.



Brojni naši proizvodi za krovovišta posjeduju FM odobrenja, koja potvrđuju da cijela krovna konstrukcija zadovoljava izvedbene zahtjeve FM norme 4470.

Knauf Insulation d.o.o.
Varaždinska 140
HR - 42220 Novi Marof
Hrvatska

knauf.com/hr-HR/knauf-insulation

Sva prava pridržana, uključujući i prava na fotomehaničko umnožavanje i pohranjivanje na elektroničkim medijima. Prilikom sastavljanja i obrade informacija, tekstova i ilustracija u ovom dokumentu postupalo se iznimno oprezno. Međutim, pogreške nije moguće u potpunosti isključiti. Izdavač i urednici ne preuzimaju pravnu odgovornost niti bilo kakvu drugu obvezu za bilo koju netočnu informaciju i posljedice koje bi mogle zbog nje nastati. Izdavač i urednici sa zadovoljstvom će prihvatiti svaki prijedlog i pojedinosi za ispravak uočenih pogrešaka.

Build on us.