Od ravne strehe do terase: pravilna sestava sistema pod keramiko

Webinar, 5.11.2026

Primož Perko, dipl. inž. grad

November 2026

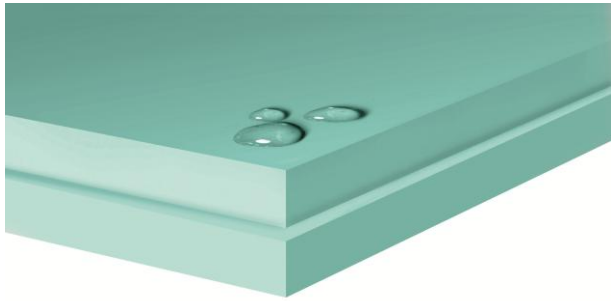
XPS toplotna izolacija

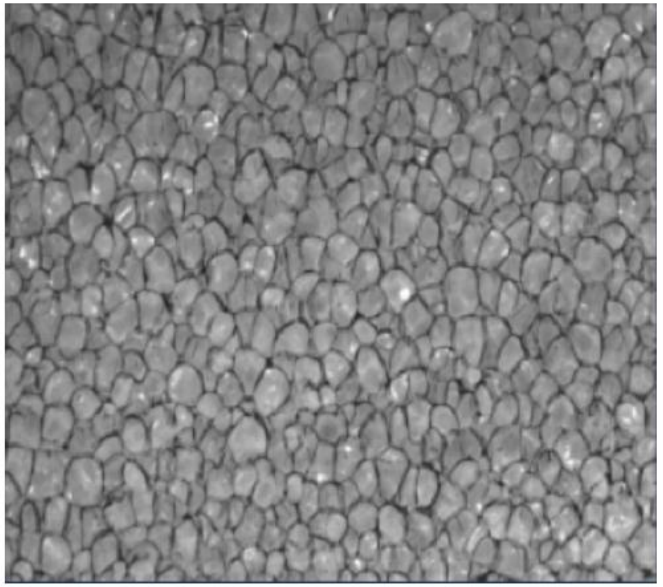
FIBRAN*xps* toplotna izolacija



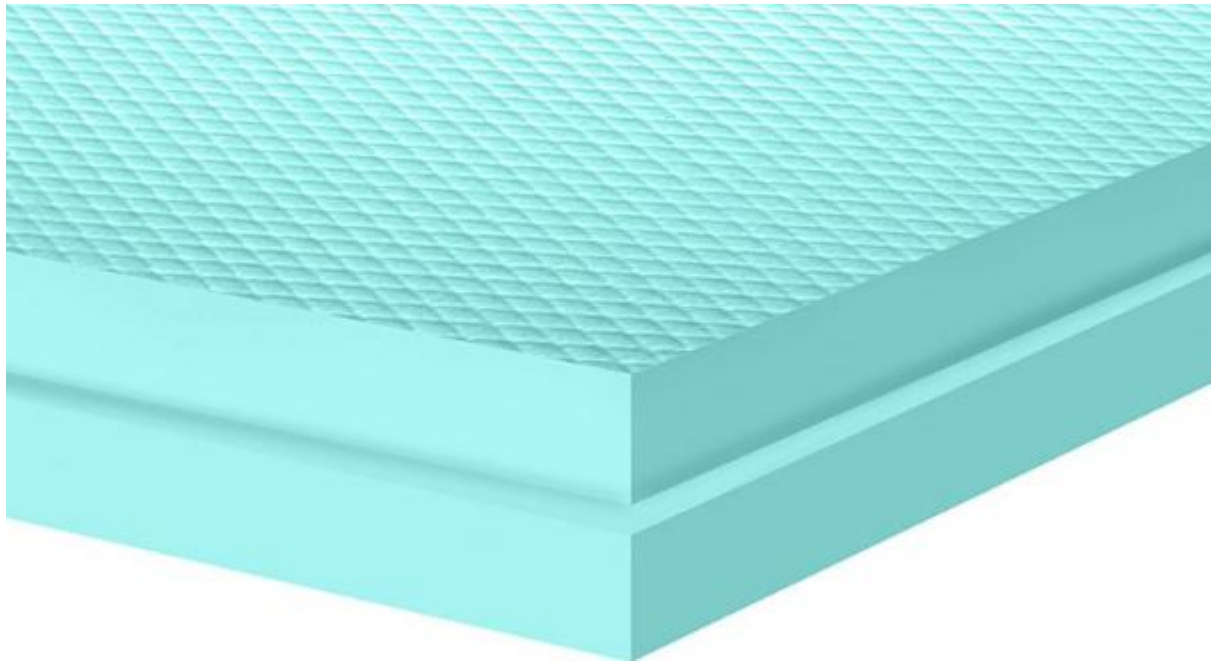
Lastnosti toplotne izolacije za strehe, balkone, terase, …

- Visoka mehanska odpornost in tlačna trdnost
- Odpornost na navzemanje vode in vlage
- Dobro ohranjanje toplotnoizolacijskih lastnosti tudi v vlažnih pogojih

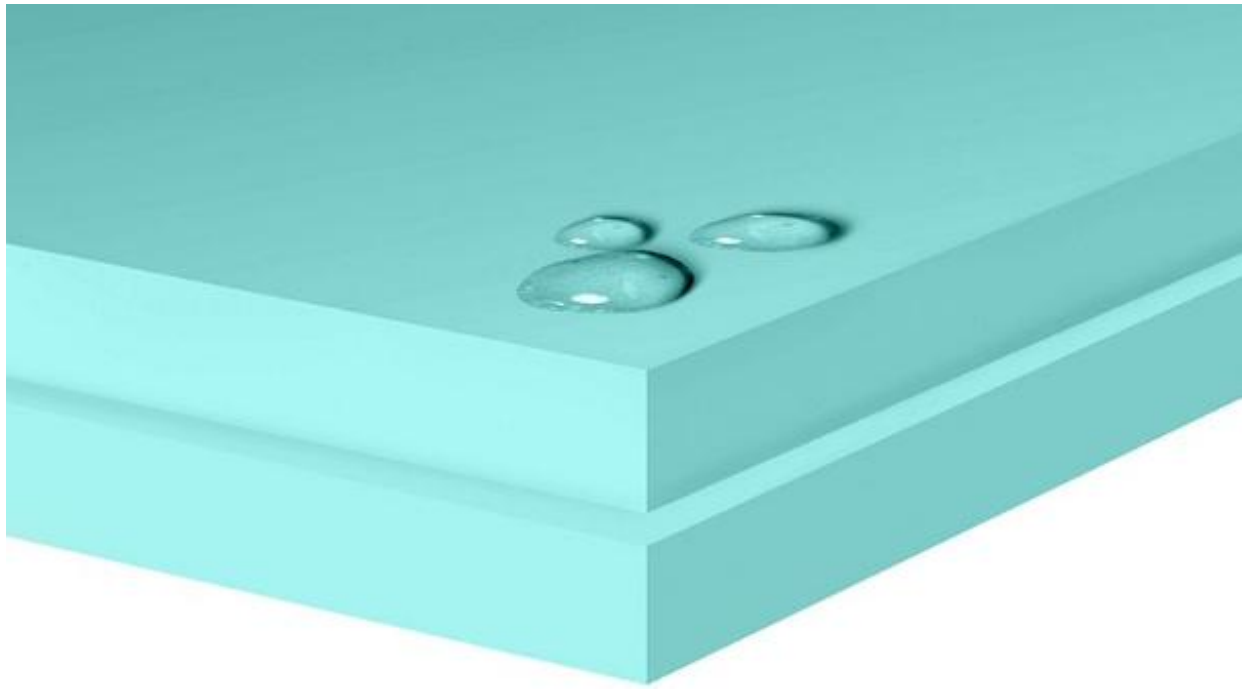




Osnovna delitev



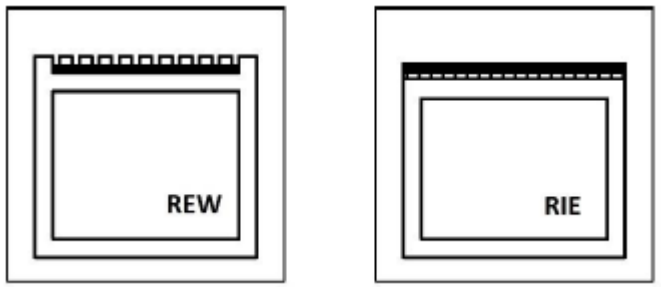
FIBRAN*xps* ETICS GF (300 kPa)



FIBRAN*xps* 300-L, 400-L, 500-L, 700-L

Standard SIST 1191:2022 Toplotno izolacijski materiali v gradbeništvu - zahteve za lastnosti toplotno izolacijskih materialov glede na področje uporabe

REW (DAA)	Zunanja izolacija strehe ali stropa, zaščitena pred vremenskimi vplivi, izolacija pod hidroizolacijo
RIE (DUK)	Zunanja izolacija strehe, izpostavljene vremenskim vplivom (obrnjena streha)



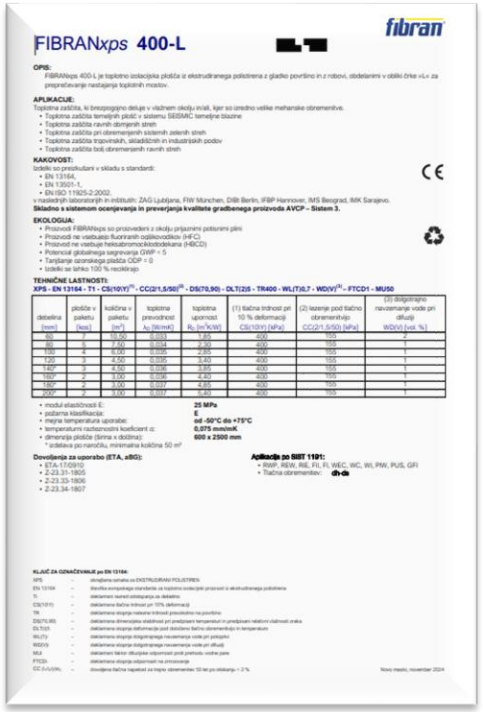
Preglednica 5: Minimalne zahteve za tovarniško izdelane proizvode iz ekstrudiranega polistirena (XPS) po SIST EN 13164 in EAD 040650-00-120

Področje uporabe	Kratica		Ključ za označevanje							
			Mejna vrednost za debelino	Tlačna obremenitev ali tlačna trdnost	Dimenzijska stabilnost pri predpisani temperaturi in relativni vlažnosti zraka	Deformacija pod določeno tlačno obremenitvijo in temperaturo	Natezna trdnost pravokotno na površino	Dolgotrajno lezenje pod tlačno obremenitvijo	Dolgotrajno navzemanje vode pri difuziji	Odpornosti proti ponavljajočemu zmrzovanju in taljenju
			T*i*	CS(10\Y)	DS(TH)	DLT*i*(5)	TR*i*	CC(i_1/i_2/y)σ_c	WD(V)*i*	FTCD*i*
Strop, streha	RWP		T1	CS(10\Y)200	DS(70/90)	—	—	—	—	—
	REW	dm	T1	CS(10\Y)200	—	DLT(2)5	—	—	—	—
		dh	T1	CS(10\Y)300	—	DLT(2)5	—	—	—	—
		ds	T1	CS(10\Y)500	—	DLT(2)5	—	CC(2/1,5/50)150	—	—
		dx	T1	CS(10\Y)700	—	DLT(2)5	—	CC(2/1,5/50)200	—	—
	RIE	dh	T1	CS(10\Y)300	—	DLT(2)5	—	—	WD(V)3	FTCD2
		ds	T1	CS(10\Y)500	—	DLT(2)5	—	CC(2/1,5/50)150	WD(V)3	FTCD2
		dx	T1	CS(10\Y)700	—	DLT(2)5	—	CC(2/1,5/50)200	WD(V)3	FTCD2
	RBR		Uporaba ni predvidena							
	FII		T1	CS(10\Y)200	—	—	—	—	—	—

Ključne deklarirane lastnosti XPS

EN 13164 - T1 - CS(10\Y) - CC(2/1,5/50) - DS(70,90) - DLT(2)5 - TR400 - WL(T)0,7 - WD(V)(3) – FTCD1 - MU50

- Standard **EN13164 –** Proizvodi iz ekstrudiranega polistirena (XPS)
- Toleranca debeline **T**
- Tlačna trdnost **CS(10\Y)**
- Dimenzijska stabilnost pri povišani temperaturi in vlagi **DS(70,90)**
- Deformacija pri tlačni obremenitvi in temperaturi **DLT(2)5**
- Tlačna trdnost z lezenjem materiala **CC(2/1,5/50)**
- Dolgotrajno navzemanje vode pri popolni potopitvi **WL(T)**
- Dolgotrajno navzemanje vode pri difuziji **WD(V)**
- Odpornosti proti ponavljajočemu zmrzovanju in taljenju **FTCD**
- Upornost difuziji vodne pare **Mu**
- Toplotna prevodnost **λ**


FIBRANxps 400-L

fibran

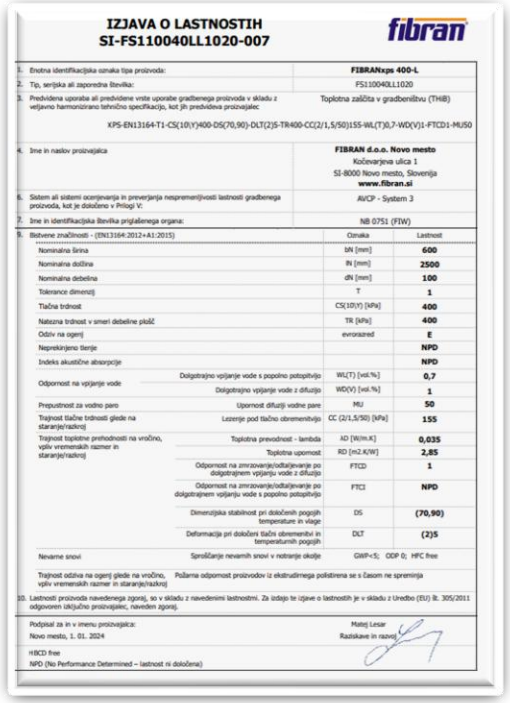
OPIS:

APLIKACIJE:

KAKOVOST:

EKOLOGIJA:

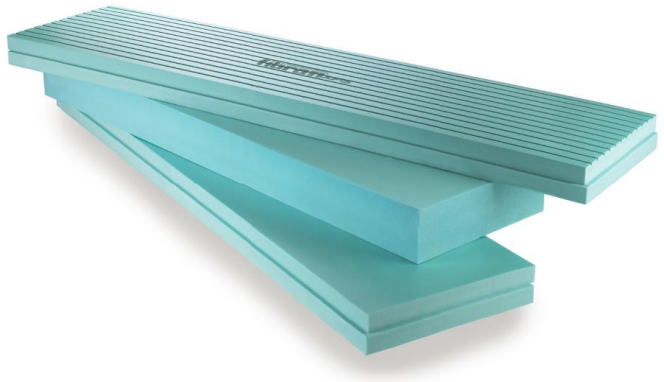
TEHNIČNE LASTNOSTI:


IZJAVA O LASTNOSTIH
SI-FS110040LL1020-007

fibran

Toplotna prevodnost FIBRANxps plošč

Vrednost **0,032 – 0,037 W/m.K**



debelina [mm]	plošče v paketu [kos]	količina v paketu [m^2]	toplotna prevodnost λ_D [W/mK]
20*	20	15,00	0,032
30	14	10,50	0,032
40	10	7,50	0,032
50	8	6,00	0,033
60	7	5,25	0,033
80	5	3,75	0,034
100	4	3,00	0,035
120	3	2,25	0,035
140	3	2,25	0,036
150	2	1,50	0,036
160	2	1,50	0,036
180	2	1,50	0,037
200	2	1,50	0,037

Tlačna trdnost, lezenje materiala [kPa]

Tlačna trdnost – compressive strength CS

10% deformacija, kratkotrajna obremenitev, samo „nazivna vrednost“

FIBRAN*xps* 300, FIBRAN*xps* 400, FIBRAN*xps* 500, FIBRAN*xps* 700

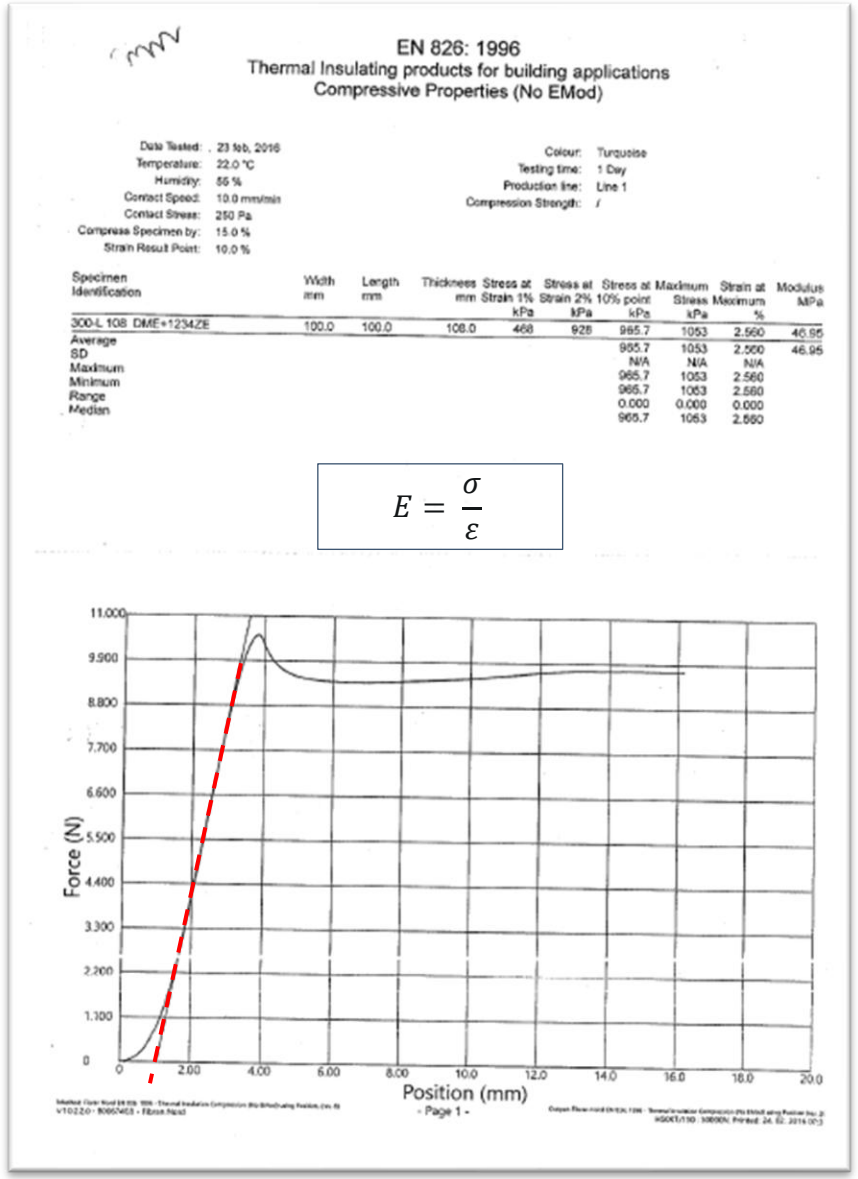
FIBRANxps 300 kPa = 30.000 kg/m² = 30 ton/m²

Lezenje pod tlačno obremenitvijo – compressive creep CC

Pomembno pri dolgotrajni obremenitvi

FIBRANxps 300 kPa =>CC(2/1,5/50) 130 kPa

Napetost 130 kPa, ne bo povzročila skupne deformacije zaradi lezenja materiala večje od 2%, pri čemer relativna deformacija ne presega 1,5%



EN 826: 1996
Thermal Insulating products for building applications
Compressive Properties (No EMod)

Date Tested: 23 feb, 2016
Temperature: 22.0 °C
Humidity: 55 %
Contact Speed: 10.0 mm/min
Contact Stress: 250 Pa
Compress Specimen by: 15.0 %
Strain Result Point: 10.0 %

Colour: Turquoise
Testing time: 1 Day
Production line: Line 1
Compression Strength: /

Specimen Identification	Width mm	Length mm	Thickness mm	Stress at Strain 1% kPa	Stress at Strain 2% kPa	Stress at 10% point kPa	Maximum Stress kPa	Strain at Maximum %	Modulus MPa
300-L 108 DME+1234ZE	100.0	100.0	108.0	468	928	965.7	1053	2.560	46.95
Average						965.7	1053	2.560	46.95
SD						N/A	N/A	N/A	
Maximum						965.7	1053	2.560	
Minimum						965.7	1053	2.560	
Range						0.000	0.000	0.000	
Median						965.7	1053	2.560	

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Vodovpojnost

Dolgotrajno navzemanje vode pri popolni potopitvi WL(T)

FIBRAN*xps* ETICS GF -> „WL(T) 1,5“

FIBRAN*xps* 300-L -> „WL(T) 0,7“

Padavine, poplave, sneg



Dolgotrajno navzemanje vode pri difuziji WD(V)

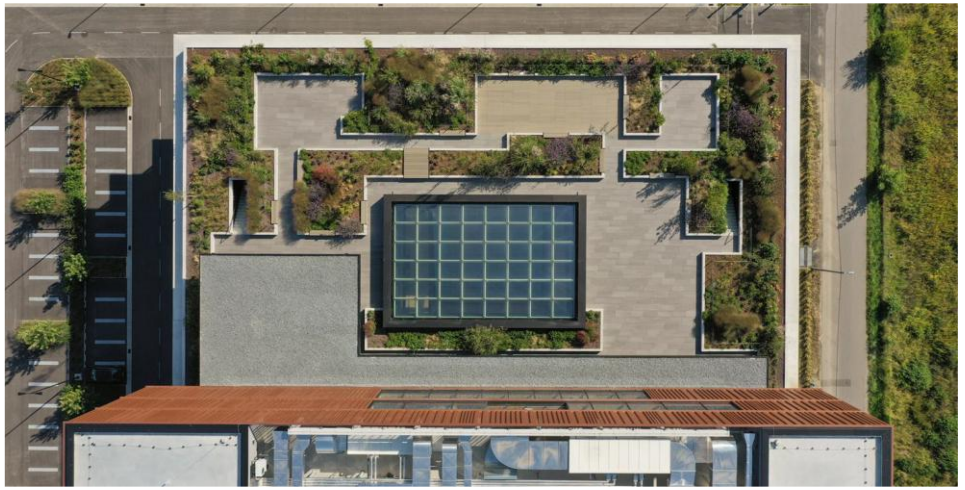
FIBRAN*xps* 300-L -> „WD(V) 1“

Obrnjene ravne strehe, vkopane stene, zaščita temeljev, pod temeljno ploščo,



Ravna streha

Ravna streha – naklon cca 2%



GLEDE NA POZICIJO TOPLOTNE IZOLACIJE

- klasična (topla)
- **obrnjena**
- kombinirana (DUO)



GLEDE NA NAMEN

- nepohodna
- **pohodna**
- ozelenjena
- povozna

Obrnjena ravna streha

LASTNOSTI OBRNJENE RAVNE STREHE

- Vrstni red slojev - TI nad HI, parna zapora (načeloma) ni potrebna
- Streha najbolj izpostavljen KS, hidroizolacija pa najbolj kritični element ravne strehe - *potrebna zaščita (mehanske poškodbe, temperaturna nihanja, ostali vremenski vplivi,..)*
- Toplotna izolacija zagotavlja visoko trdnost, odpornost na vodo, vlago
- Podlaga za nadaljnjo izbiro zaključnih slojev, možnost koriščenja površine
- Možnost kasnejše preureditve za drugo namembnost
- Krajši čas gradnje oz. neodvisno od vremena, po izvedeni HI



keramika na podstavkih

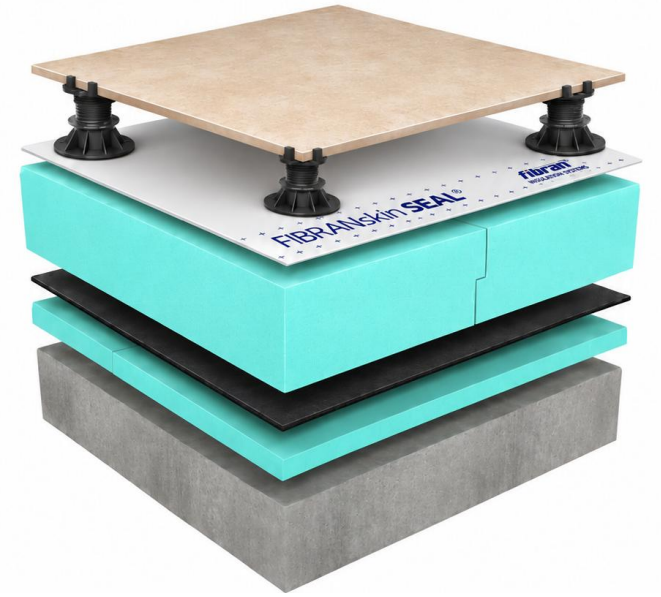
hidroizolacija

FIBRANxps INCLINE

FIBRANxps 300-L

parna zapora

nosilna konstrukcija



keramika na podstavkih

FIBRANskin SEAL

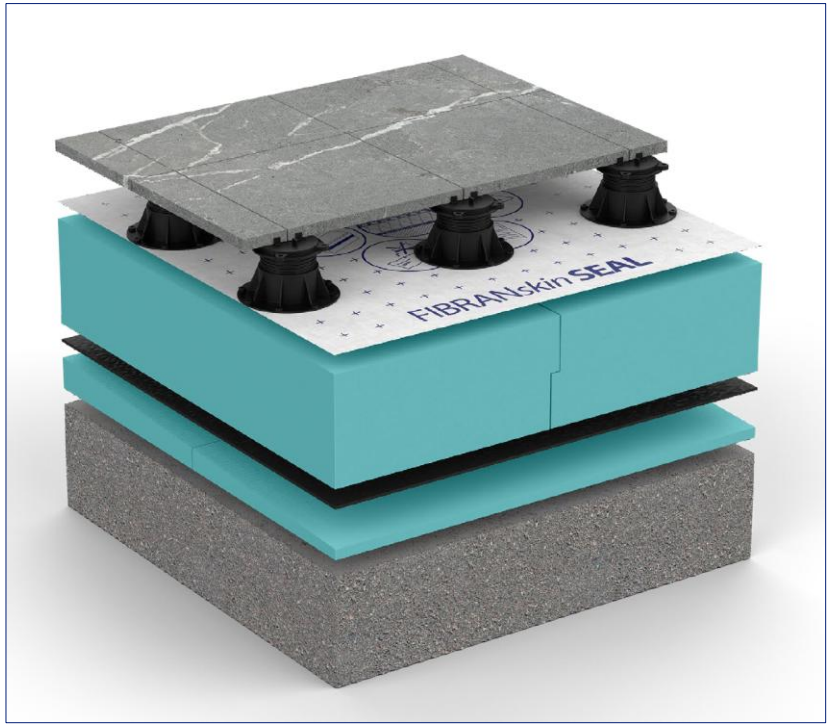
FIBRANxps 300-L

hidroizolacija

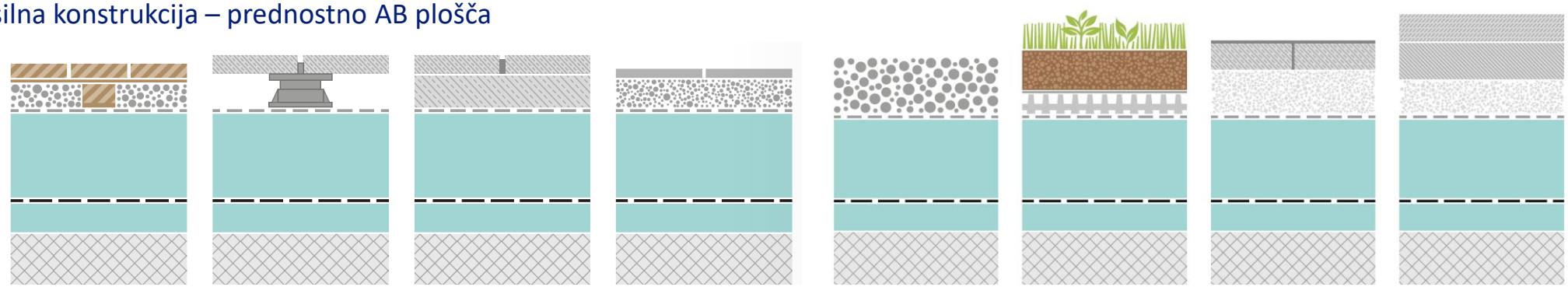
FIBRANxps INCLINE

nosilna konstrukcija

Sestava obrnjene ravne strehe

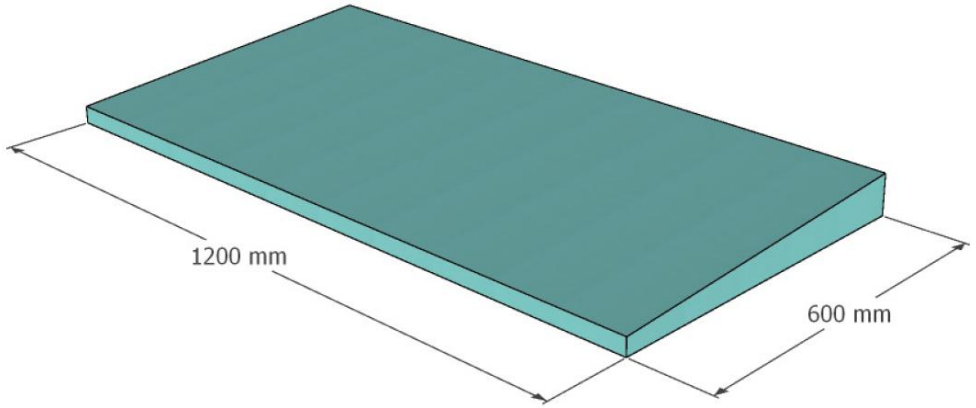


- Finalni sloj, zaključna površina
- Ločilni sloj; membrana za hitro odvodnjavanje **FIBRAN*skin* SEAL**
- Toplotna izolacija (**FIBRAN*xps* 300-L**)
- Hidroizolacija
- Naklon (**FIBRAN*xps* INCLINE**)
- *Parna zapora opcijsko!*
- Nosilna konstrukcija – prednostno AB plošča



Naklon ravne strehe

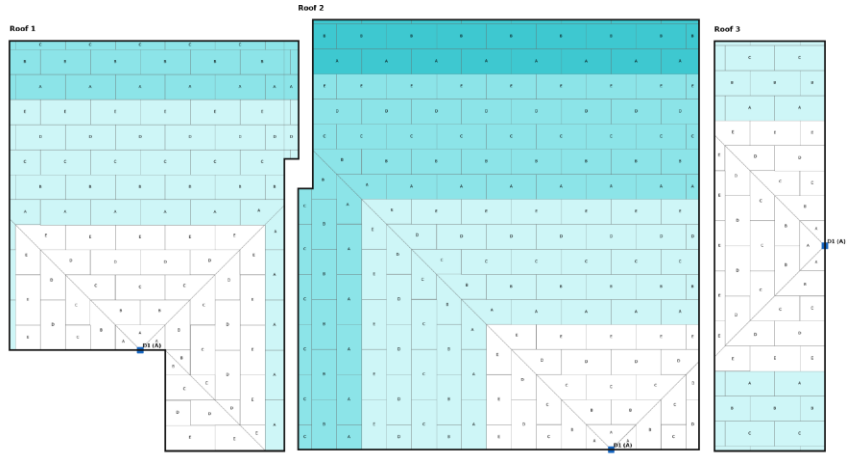
Uporaba naklonskih plošč FIBRANxps INCLINE

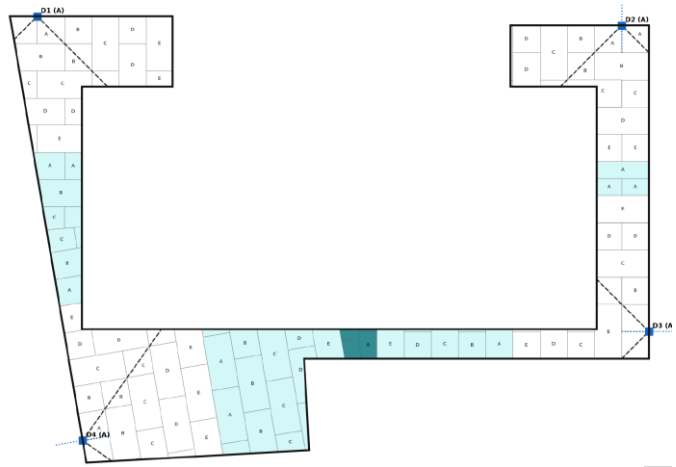


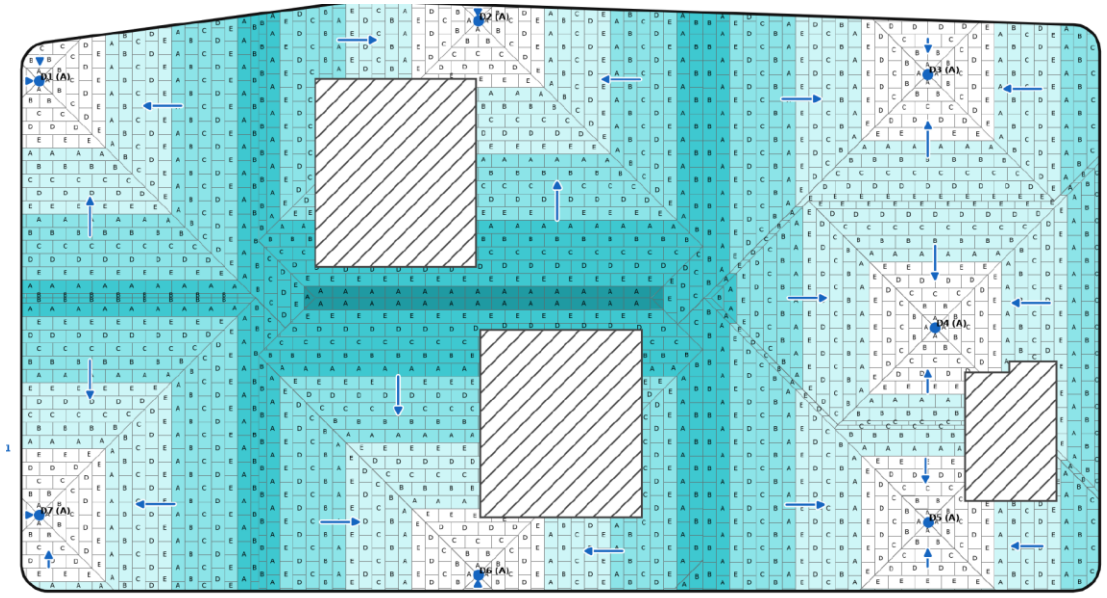
- **zmanjša obtežbo strehe** za celotno težo naklonskega betona, saj ima zelo nizko gostoto (ρ = 30 - 35 kg/m3),
- prispeva k **dodatni toplotni upornosti strehe**, kar lahko upoštevamo pri debelini projektirane toplotne izolacije
- **zmanjša debelino naklonskega sloja**, začetna debelina toplotno izolacijske naklonske plošče FIBRAN*xps* INCLINE 2 cm, pri naklonskem betonu pa ta debelina znaša okoli 4 - 5 cm,
- **trajnostna rešitev**, nižji ogljični odtis oz. manjši izpust CO_2
- **enostavna, hitra, suho-montažna izvedba** (na podlagi načrta)

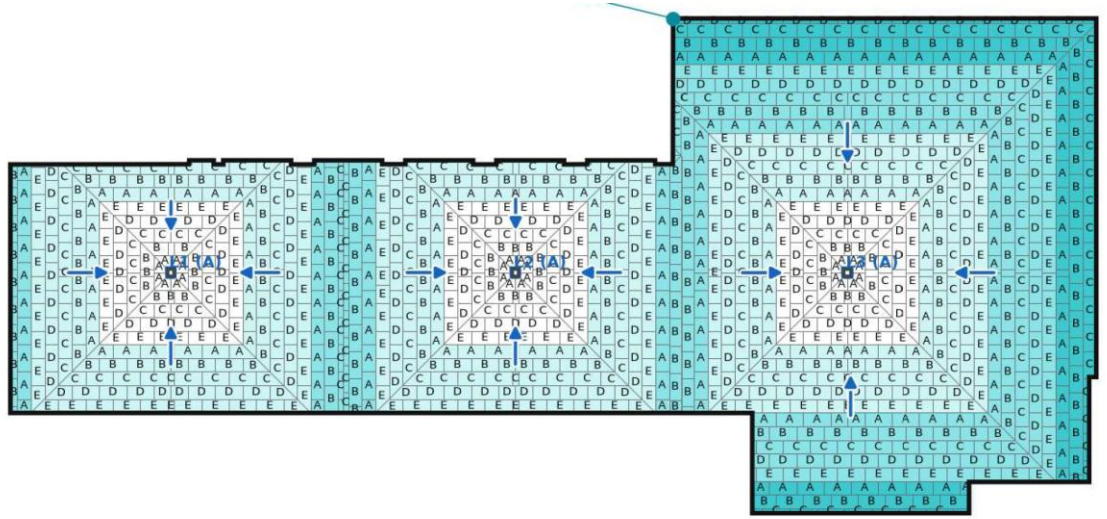


FIBRAN*xps* INCLINE – plan polaganja









FIBRAN*xps* INCLINE v praksi





Membrana za hitro odvodnjavanje

Specifika obrnjene ravne strehe

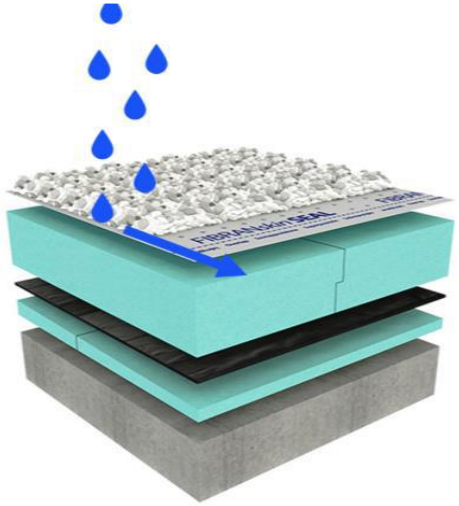
F.4.2 Popravek zaradi odtekanja deževnice med izolacijo in hidroizolacijsko membrano

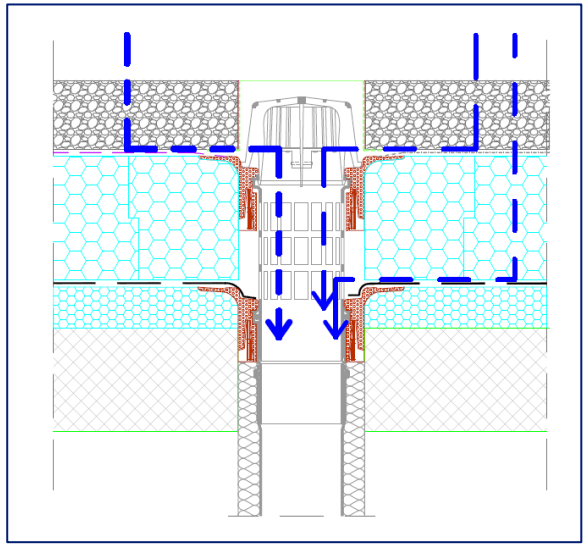
Popravek za izračunano toplotno prehodnost strešnega elementa ΔUr, izračunan v W/(m²·K), upošteva dodatno toplotno izgubo, ki jo povzroči odtekanje deževnice skozi spoje v izolaciji do hidroizolacijske membrane, in se izračuna z naslednjo enačbo:

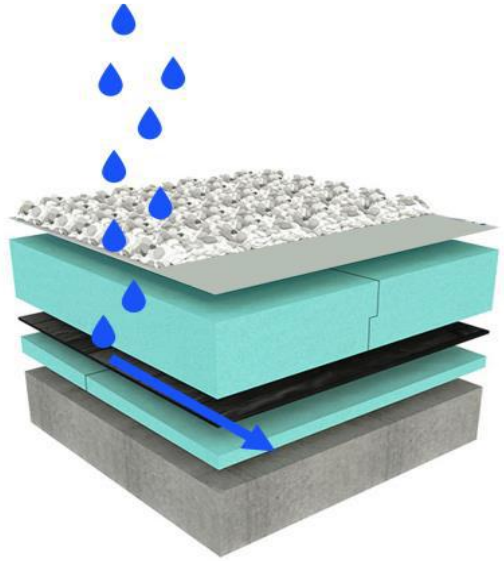
$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_1}{R_{tot}} \right)^2 \qquad (F.6)$$

Enoslojno polaganje toplotne izolacije XPS

- Korekcija zaradi izpostavljenosti vlagi oz. povečanje toplotnega toka, odtekanje deževnice *(SIST ISO 6946: Gradbene komponente in gradbeni elementi –Toplotna upornost in toplotna prehodnost – Računske metode)*





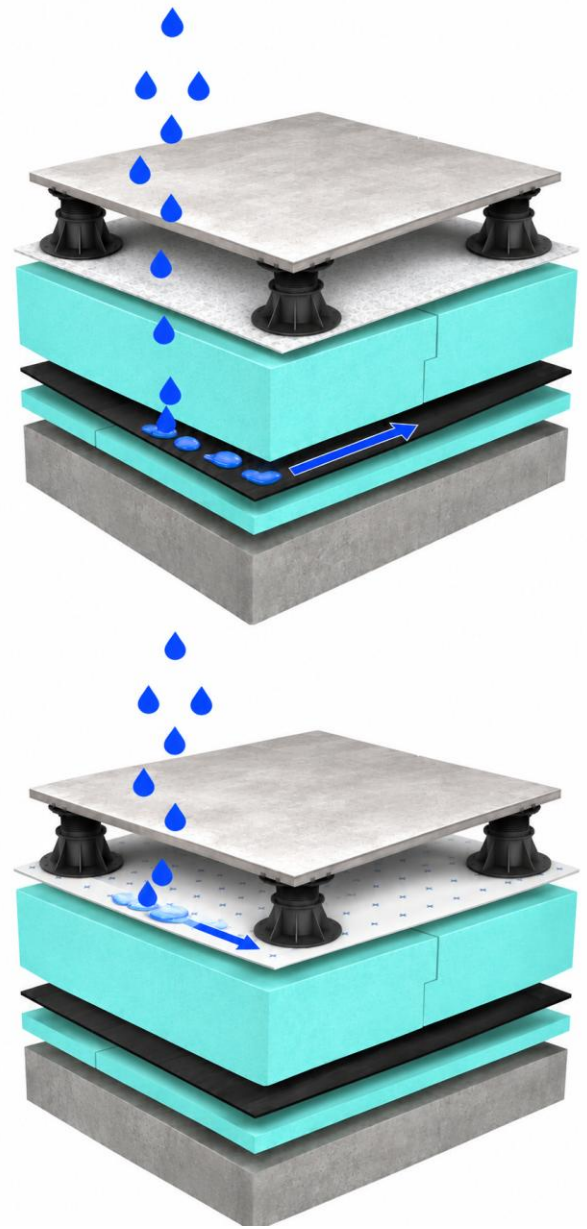


Popravek zaradi odtekanja deževnice med TI in HI

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_1}{R_T}\right)^2$$

Simbol	Količina /Opis	Enota
p	Povprečna stopnja/delež padavin v času ogrevalne sezone, ki temelji na relevantnih podatkih lokacije npr. vremenske postaje, ali podatkih danih v lokalnih, regionalnih ali nacionalnih predpisih ali drugih nacionalnih dokumentih ali standardih.	mm/dan
f	Faktor odvodnjavanja, ki poda delež p, ki dosežejo hidroizolacijo	-
x	Faktor povečanja toplotne izgube, povzročene zaradi meteorne vode, ki steče na membrano (HI)	(W·dan)/(m^2·K·mm)
R_1	Toplotna upornost sloja toplotne izolacije nad slojem hidroizolacije	m^2·K/W
R_T	Celotna toplotna upornost konstrukcije pred uporabo omenjenega popravka	m^2·K/W
ΔU_r	Popravek k izračunani toplotni prehodnosti elementa strehe, upoštevajoč dodatno toplotno izgubo, povzročeno s padavinsko vodo, tekajočo skozi stike toplotne izolacije in dosegajočo hidroizolacijo	W/(m^2·K)

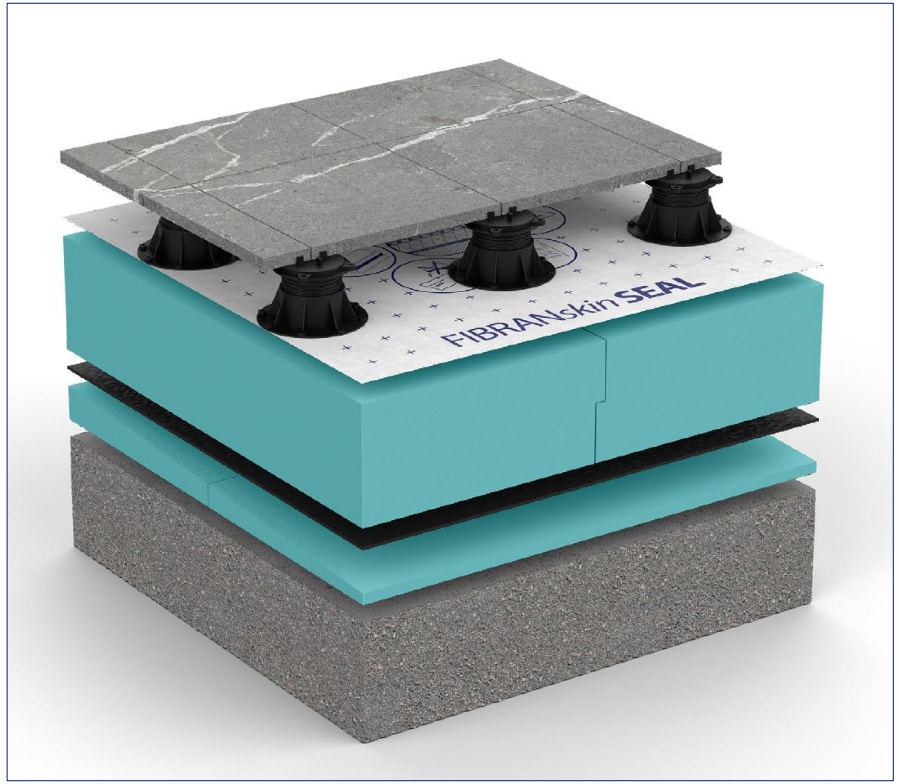
$f \cdot x = 0{,}04$ max vrednost



Popravek zaradi odtekanja deževnice med TI in HI

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_1}{R_T}\right)^2$$

Sloj / Material	Debelina [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
Rse	–	–	0,04
Keramika na podstavkih	0,05	–	–
Ločilni sloj	0,0001	0,01	0,01
FIBRANxps 300-L	**0,24**	0,036	**6,67**
Hidroizolacija	0,01	0,19	0,05
FIBRANxps INCLINE	**0,05**	**0,036**	**1,39**
Armirani beton	0,15	2,04	0,07
Rsi	–	–	0,10



Rezultat (brez ΔU korekcije za obrnjeno streho)

- **Skupna toplotna upornost:** $R_T = 8{,}33\ m^2K/W$
- **U-vrednost:** $U_0 = 1/R_T \approx \mathbf{0{,}120}\ W/m^2K$

Popravek zaradi odtekanja deževnice med TI in HI

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_1}{R_T}\right)^2$$

- $U_0 = 1/R_T = 0{,}120\ \mathrm{W/m^2K}$
- $p = 3{,}34\ \mathrm{mm/dan}$ *(Ljubljana)*
- $\boldsymbol{f \cdot x = 0{,}03}$ ***(L rob, odprto kritje)***
- $R_T = 8{,}33\ \mathrm{m^2K/W}$
- $R_1 = 6{,}67\ \mathrm{m^2K/W}$
- $\left(\frac{R_1}{R_T}\right)^2 = \left(\frac{6{,}67}{8{,}33}\right)^2 = 0{,}640$

$$\Delta U_r = p \cdot (f \cdot x) \cdot \left(\frac{R_1}{R_T}\right)^2 = 3{,}34 \times 0{,}03 \times 0{,}640 = \mathbf{0{,}064}\ \mathrm{W/m^2K}$$

Korigirana U-vrednost

$$U = U_0 + \Delta U_r = 0{,}120 + 0{,}064 = \mathbf{0{,}184}\ \mathrm{W/m^2K}$$

Efektivna debelina samo cca 20 cm !



$\boldsymbol{f \cdot x \approx 0{,}00}$ **FIBRAN*skin* SEAL**

Zakaj FIBRAN*skin* SEAL?



Membrana za pospešeno odvajanje meteorne vode z ravne strehe

- HD- PE; ločilni sloj, nadomešča filc, geotekstil (PP, PES)
- Izboljšana rešitev, **ni potrebno upoštevati korekcije ΔU**
- Ni efekta hlajenja, zmanjšuje zadrževanje vode (lahke konstrukcije)
- Paroprepustna – ne ovira prehoda vlage

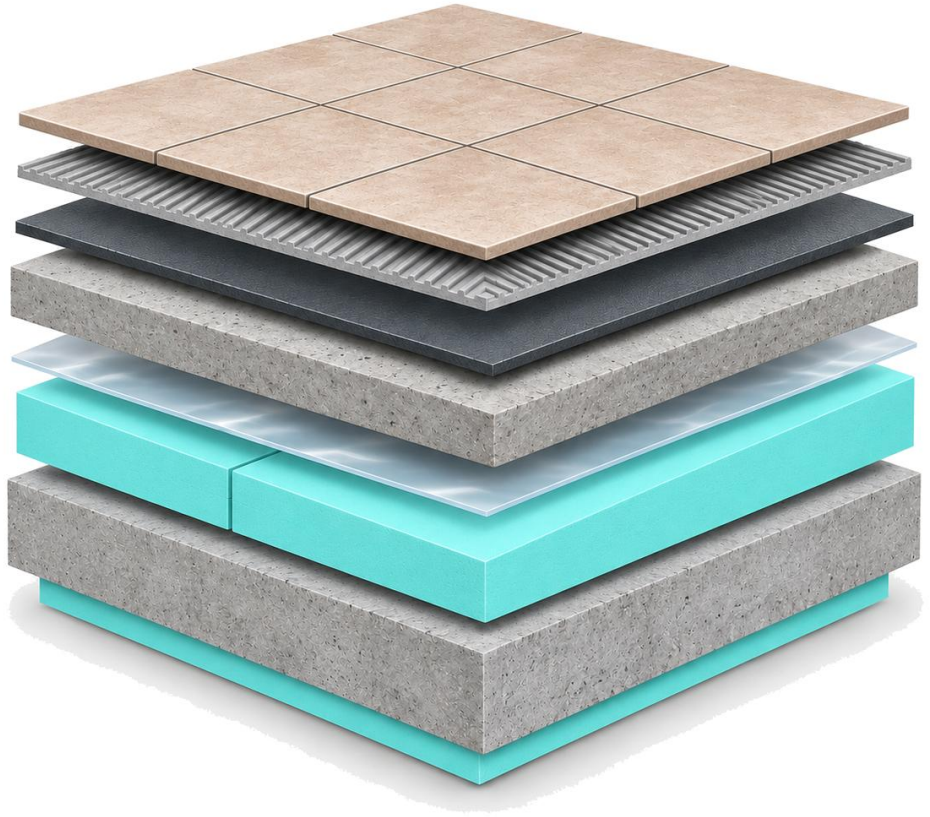


- **Obvezna pri uporabi večslojne izvedbe toplotne izolacije XPS** v sistemu obrnjene ravne strehe!

Balkoni

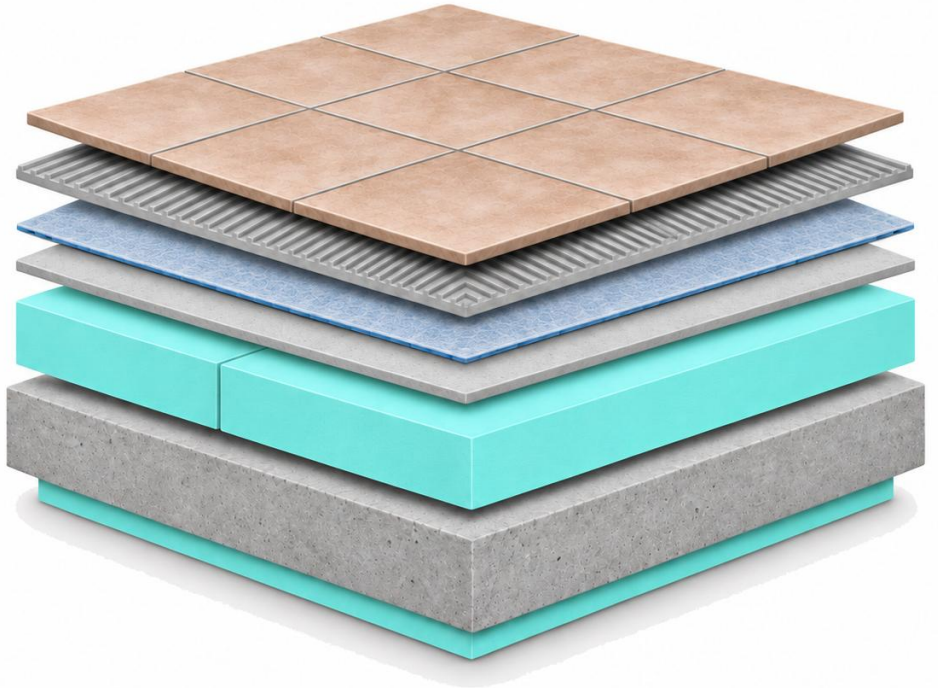
Klasični sistem z estrihom/betonom in keramiko

- Keramika
- Lepilo za keramiko
- Tesnilni sloj pod keramiko – cementna HI ali ločilno-tesnilna membrana
- Cementni estrih/beton
- Ločilna folija
- FIBRANxps ali FIBRANxps INCLINE
- AB nosilna plošča
- FIBRANxps ETICS



Keramika na ločilno-tesnilni membrani

- Keramika
- Lepilo za keramiko
- Ločilno-tesnilna membrana (npr. Prodeso membrana)
- Armirni sloj
- FIBRANxps ali FIBRANxps INCLINE
- AB nosilna plošča
- FIBRANxps ETICS



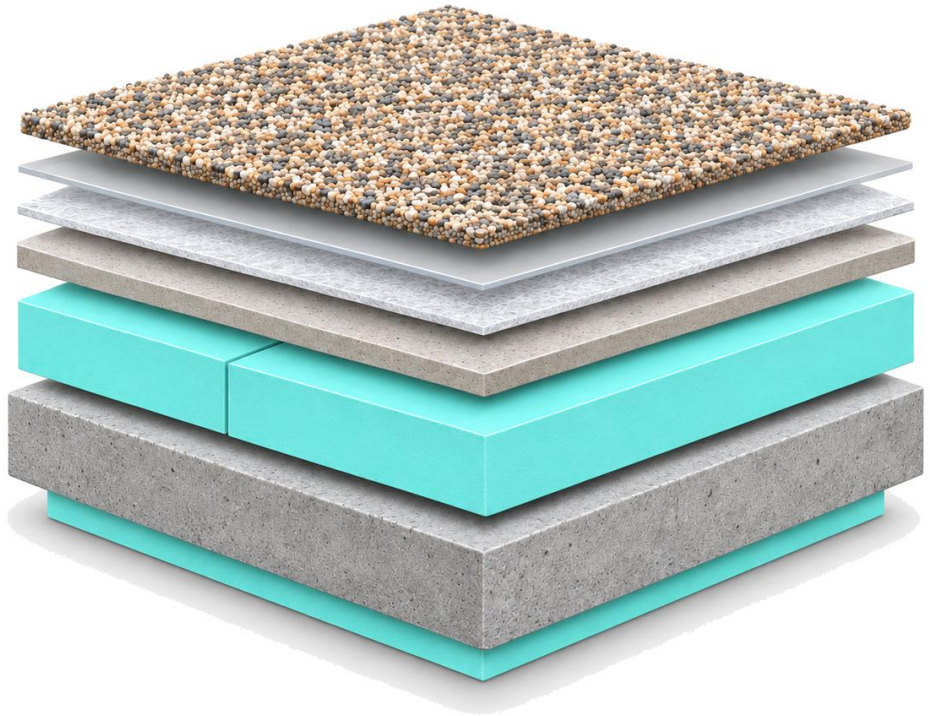
Keramika na nastavljivih podstavkih

- Keramika
- Nastavljivi podstavki (npr. Buzoni) + opcijsko prodec
- Hidroizolacija (sintetična, bitumenski trakovi,..)
- FIBRANxps ali FIBRANxps INCLINE
- AB nosilna plošča
- FIBRANxps ETICS



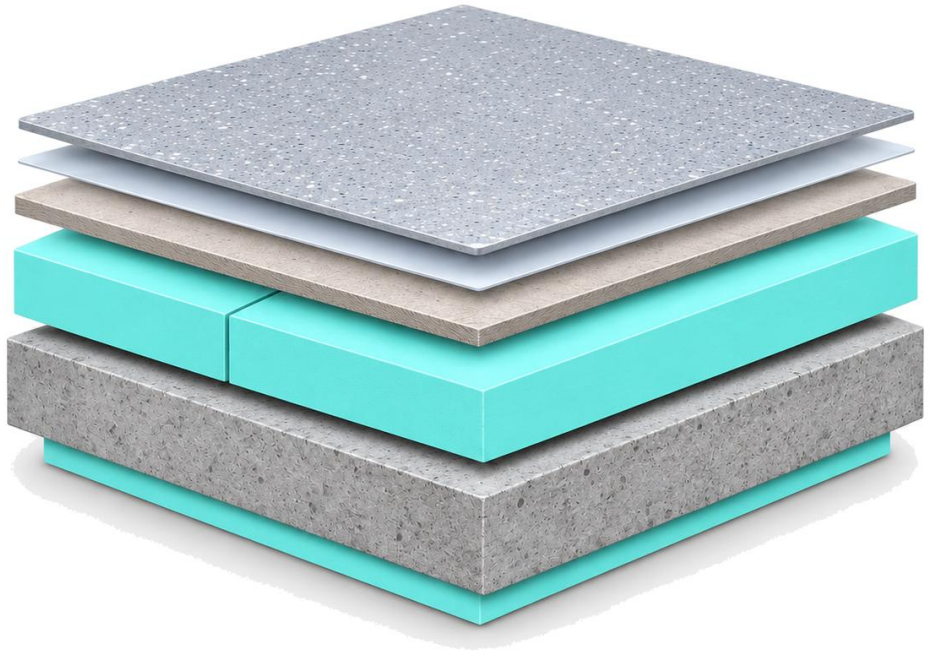
Kamnita preproga

- Kamnita preproga – mineralni agregat + PU/EP vezivo
- Vezni sloj/kremenčev posip
- Armirana hidroizolacija – cementna 2K ali tekoča PMMA/PUR
- Nosilna/razdelilna plošča, cementno vezana cca 20-25 mm
- FIBRANxps ali FIBRANxps INCLINE
- AB nosilna plošča
- FIBRANxps ETICS



Tekoči pohodni hidroizolacijski sistemi

- zaključni obrabni in pohodni sloj – tekoče nanešen
- Armirana tekoča hidroizolacija – PMMA/PUR + armirni flis
- Nosilna/razdelilna plošča, cementno vezana cca 20-25 mm
- FIBRANxps ali FIBRANxps INCLINE
- AB nosilna plošča
- FIBRANxps ETICS





www.fibran.si
www.energijskiscit.si

080 8760

nasvet@fibran.si

fibran®