



Vysoká škola
technická a ekonomická
v Českých Budějovicích



PARTNEŘI:



KONSTRUKCE
ODBOŘKY ČASOPIS PRO STAVEBNICTVÍ A STROJVNICTVÍ

střechy
fasády, izolace

17. MEZINÁRODNÍ VĚDECKÁ KONFERENCE

DEFEKTY BUDOV

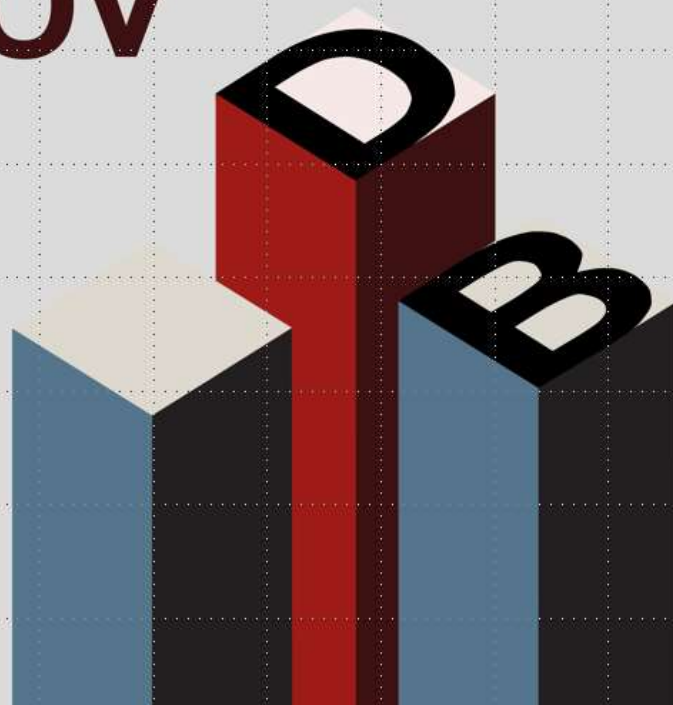
DEFEKTY ZATEPLOVANÝCH KONSTRUKCÍ

13. 11. 2025

**Fotovoltaika (PV)
a ploché střechy**

Z hlediska podkladní konstrukce

ING. PAVEL RYDLO





OBSAH

1. FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY A ŘADA NEZNÁMÝCH
2. ZKOUŠKY ČVUT
3. ROZHODUJÍCÍ DETAIL PRO NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE.
4. FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY A NOVÉ SKLADBY PLOCHÝCH STŘECH
5. ZÁVĚRY
6. INOVATIVNÍ ŘEŠENÍ PRO PV

FOTOVOLTAIKA Z HLEDISKA PODKLADNÍ KONSTRUKCE

Základní otázky:

- Jak velká deformace může být po 10 letech pod patkou PV, aby byly uznány záruky na hydroizolace???
- Jak velký roznášecí úhel lze započítat???
- Lze využít hodnot CS(10) z technických listů (při 10% lin. def.), když je to měřeno za suchého stavu ale ve střeše nám kondenzuje vlhkost???
- Projeví se montáž a údržba PV na pevnostních parametrech tepelných izolací a jak to případně zohledníme ve výpočtu???
- Jak to tedy navrhnout, když není metodika???



FOTOVOLTAIKA A ŘADA NEJASNOSTÍ

Běžná FVE je přitížená balastem proti sání větru.



FOTOVOLTAIKA A ŘADA NEJASNOSTÍ

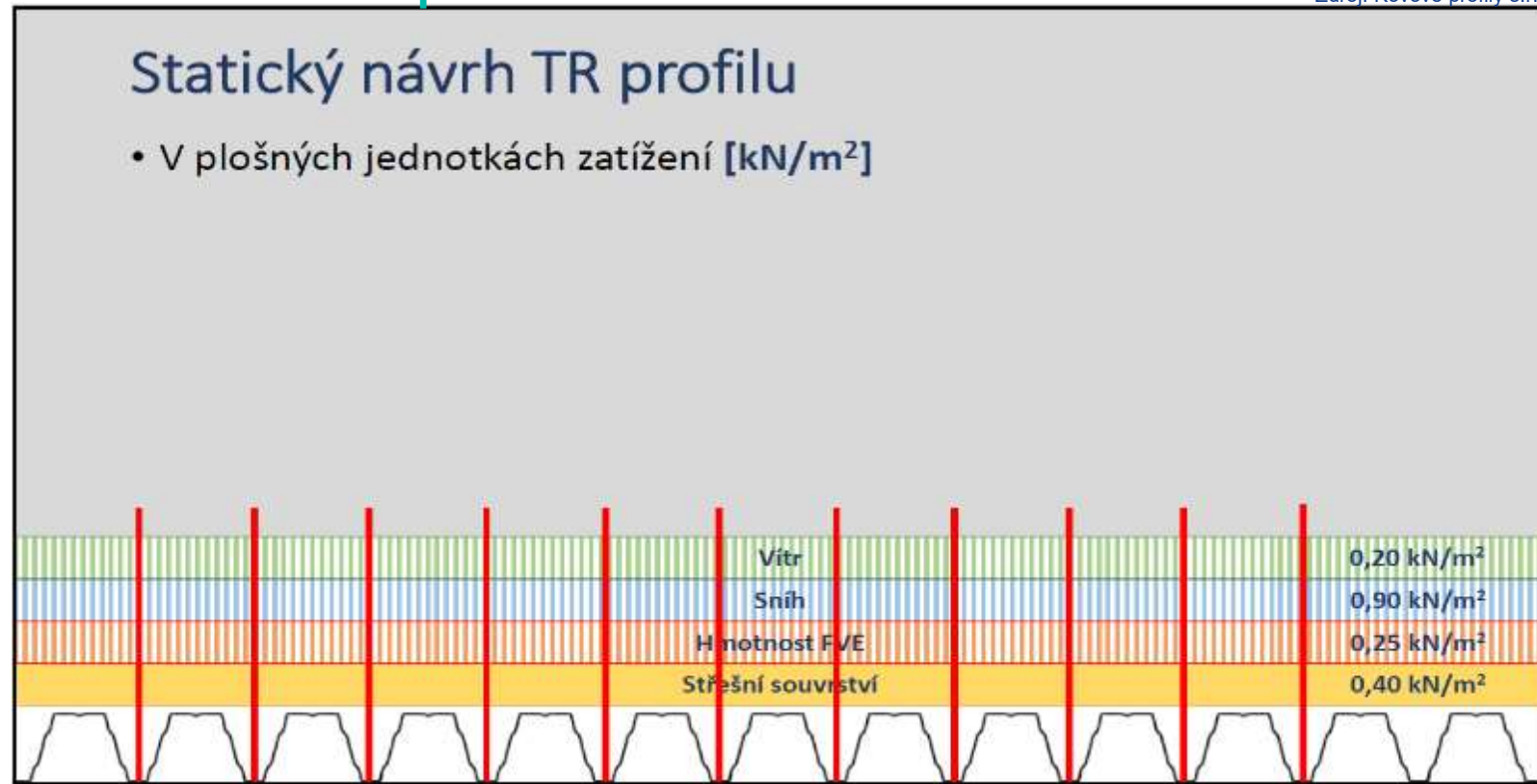
Velké riziko mechanického poškození hydroizolací při odhazování sněhu.



FOTOVOLTAIKA Z HLEDISKA PODKLADNÍ KONSTRUKCE

Zatížení střešního pláště s PV idealizované.

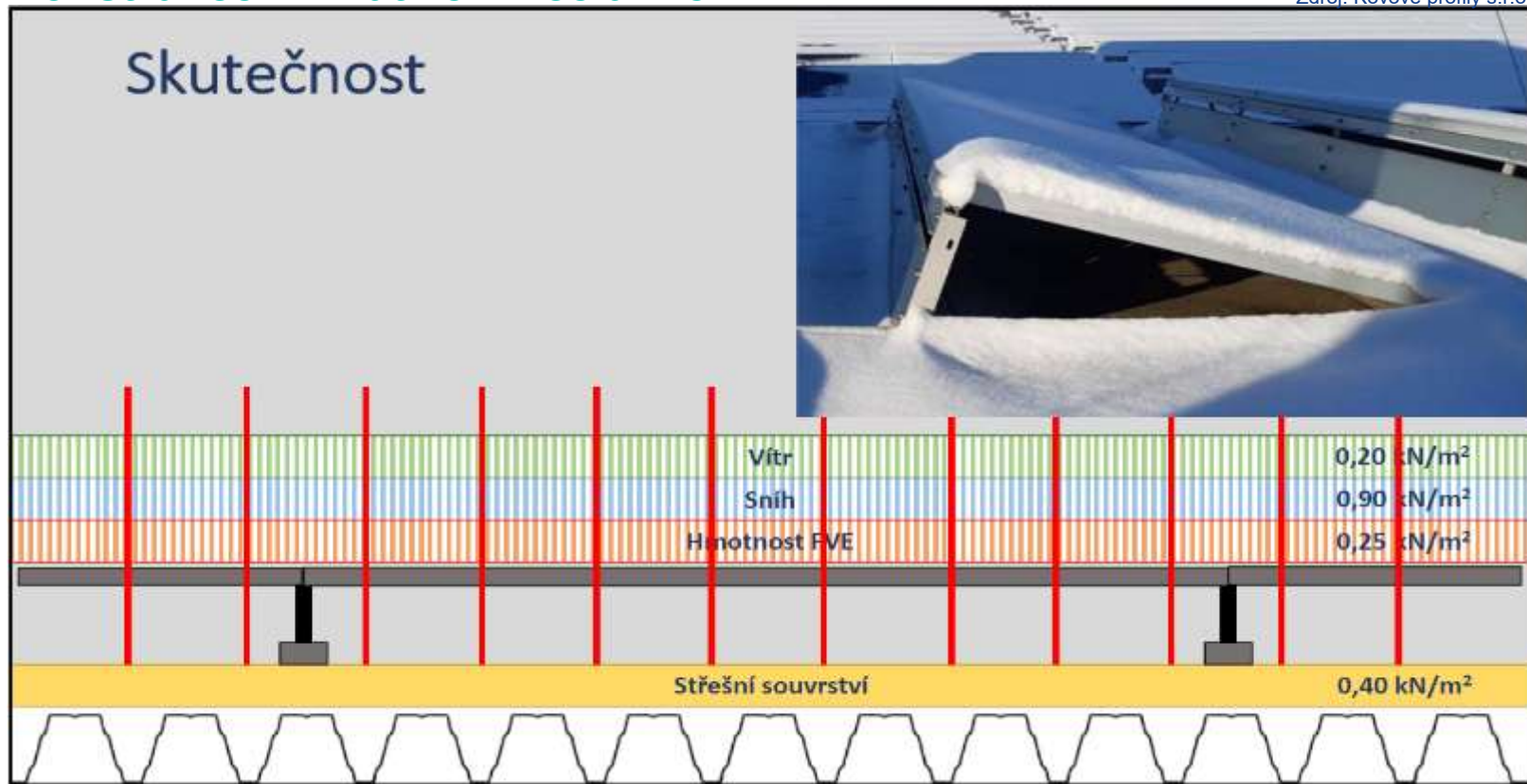
Zdroj: Kovové profily s.r.o.



FOTOVOLTAIKA Z HLEDISKA PODKLADNÍ KONSTRUKCE

Konstrukce PV zatížení zcela mění.

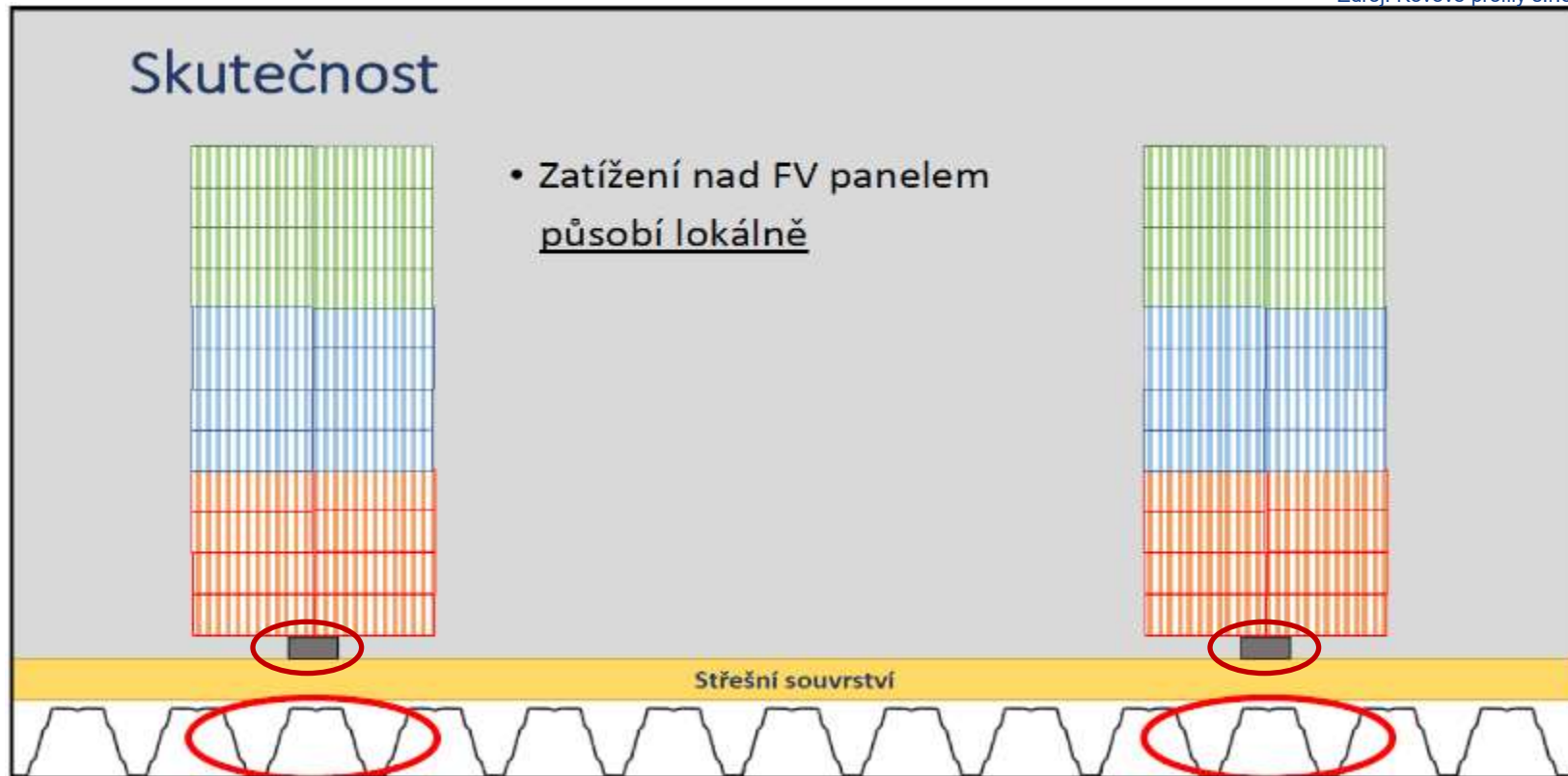
Zdroj: Kovové profily s.r.o.



FOTOVOLTAIKA Z HLEDISKA PODKLADNÍ KONSTRUKCE

Konstrukce PV mění zatížení na bodové.

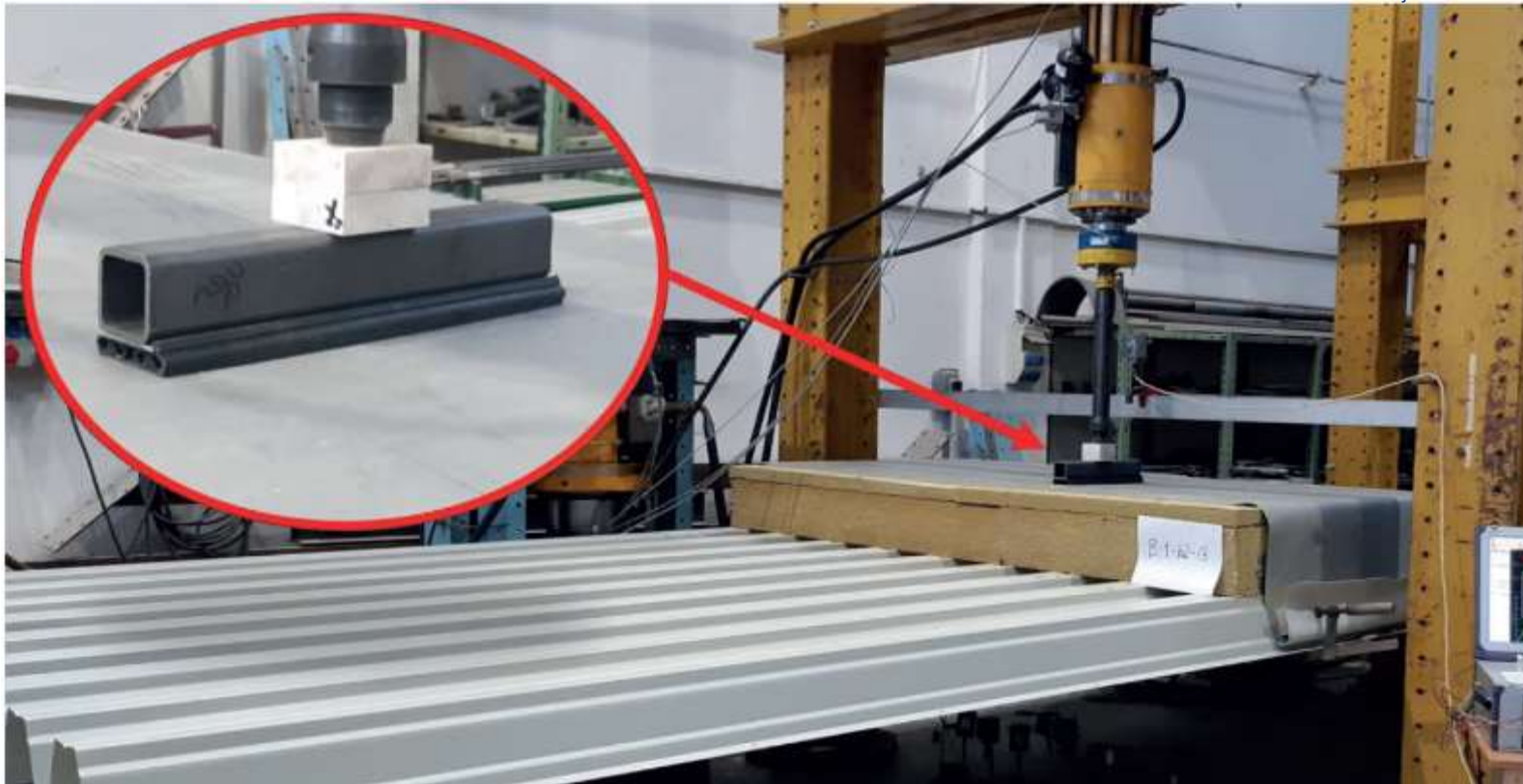
Zdroj: Kovové profily s.r.o.



FOTOVOLTAIKA Z HLEDISKA PODKLADNÍ KONSTRUKCE

Výzkumný úkol ČVUT/UCEEB.

Zdroj: ČVUT Praha



DLOUHODOBÁ ZATÍŽITELNOST EPS A MW

Isover EPS

Základní hodnota dle EN ...**CS(10)**

Trvalá **plošná** zatížitelnost....**20% CS(10)**

Trvalá **bodová a liniová** zatížitelnost....**40% CS(10)**

Isover MW

Základní hodnota dle EN**CS(10)**

Trvalá **plošná** zatížitelnost....**10% CS(10)**

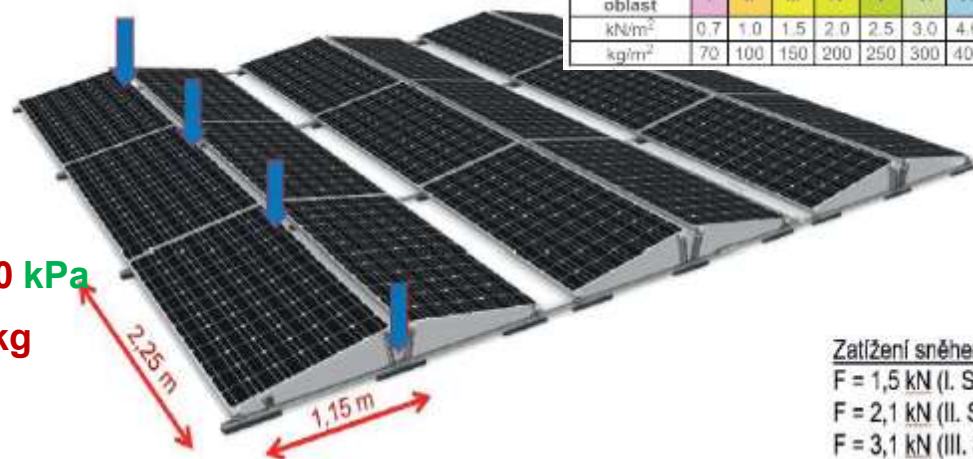
Trvalá **bodová a liniová** zatížitelnost....**30% CS(10)**



KONKRÉTNÍ PŘÍKLAD POSOUZENÍ

- Zatížení na 1 patku $2,25 \times 1,15 = 2,58 \text{ m}^2$
- Zatížení sněhem II oblast ... **100 kg/m²**
- Zatížení stálé ... **30 kg/m²**
- Balastní zatížení ... **50 kg/m²**
- CELKEM ... **180 kg/m²**
- CELKEM patka ... $180 \times 2,58 = 464 \text{ kg/patka}$

- Isover EPS 150 ... CS(10)150 ... **150 kPa**
- Plošné zatížení ... **20% CS(10) ... 30 kPa**
- Bodové a liniové zatížení ... **40% CS(10) ... 60 kPa**
- 1 patka K2 unese ... $6000 \times 0,38 \times 0,075 = 171 \text{ kg}$
- Máme tu problém!!!



Zatížení sněhem
F = 1,5 kN (I. S.O.)
F = 2,1 kN (II. S.O.)
F = 3,1 kN (III. S.O.)

Patky systému **K2** jsou rozměru **75x380 mm**.

Uprostřed FVE 1 patka nese cca 2,58 m².



DLOUHODOBÁ ZATÍŽITELNOST EPS A MW

Maximální zatížitelnost patek PV na ploché střeše s povlakovou vydroizolací dle typu desek horní vrstvy tepelné izolace.

TYP TEPELNÉ IZOLACE		Isover XH	Isover S	Isover S-i	Isover EPS 250	Isover EPS 200	Isover EPS 150	Isover EPS 100
napětí v tlaku při 10% lin. def.	CS(10) kPa	100	70	60	250	200	150	100
max. trvalá zatížitelnost pro bodové a liniové zatížení	% CS(10)	30	30	30	40	40	40	40
max. trvalá zatížitelnost pro bodové a liniové zatížení	kPa	30	21	18	100	80	60	40
max. trvalá zatížitelnost pro bodové a liniové zatížení	kg/m2	3000	2100	1800	10000	8000	6000	4000
rozměry patky systému K2	mm	380x75	380x75	380x75	380x75	380x75	380x75	380x75
rozměry patky systému K2	m2	0,0285	0,0285	0,0285	0,0285	0,0285	0,0285	0,0285
max. trvalá zatížitelnost patky systému K2	kN	0,855	0,5985	0,513	2,85	2,28	1,71	1,14
max. trvalá zatížitelnost patky systému K2	kg	85,5	59,85	51,3	285	228	171	114

FOTOVOLTAIKA A POŽÁRNÍ BEZPEČNOST



FOTOVOLTAIKA A POŽÁRNÍ BEZPEČNOST DLE ČSN P 73 0847

Z 05/2024

ČSN P 73 0847

Za instalace s omezeným vývinem tepla podle bodu a) se považují:

- 1) PV moduly třídy reakce na oheň A1 nebo A2 jakožto výrobku PV modulu i nosné konstrukce nebo
- 2) PV moduly tvořené krycím sklem (ve formě tabule) a zadní vrstvou z plastové folie nebo druhého krycího skla, přičemž tyto PV moduly jsou umístěné na:
 - a. nehořlavé konstrukci (nesoucí vlastní moduly a přenášející zatížení do podpurných konstrukcí) z materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2 (např. na hliníku nebo oceli), nebo
 - b. hořlavé konstrukci třídy reakce na oheň B až E, jejíž množství uvolněného tepla je nejvýše $150 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ (plochy PV pole), nebo
- 3) PV moduly s nosnou konstrukcí, jejichž množství uvolněného tepla je nejvýše $150 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ plochy PV pole (při započítání jak vlastních PV modulů, tak i nosné konstrukce).

Instalace nevyhovující uvedeným podmínkám se posuzují jako instalace bez omezeného vývinu tepla.

Pro PV systémy se požární zatížení nestanovuje.

V případech, kdy je PV modul integrovaný do stavební konstrukce (např. na sendvičovém panelu tvořícím střešní plášť), posuzuje se samostatně horní souvrství tvořící PV modul a samostatně stavební konstrukce pod ním. Rozdělení z pohledu množství uvolněného tepla se týká pouze části tvořící PV modul. K hmotám použitým ve vlastní stavební konstrukci se nepřihlíží za předpokladu, že jsou od PV modulu odděleny výrobkem třídy reakce na oheň A1 nebo A2, případně pro střechy se skladbou odpovídající klasifikaci B_{ROOF}(t3).

PŘEDBĚŽNÁ ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
KČE 15228-05, 01 a 02

Verze 05/24

Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické (PV) systémy

ČSN P 73 0847

Formulace a tabulky – Podmínky instalace



© 2024 ÚNHE, Všechna práva vyhrazena. Tato norma je součástí systému normy ČSN P 73 0847. Všechna práva vyhrazena. Všechna práva vyhrazena. Všechna práva vyhrazena.

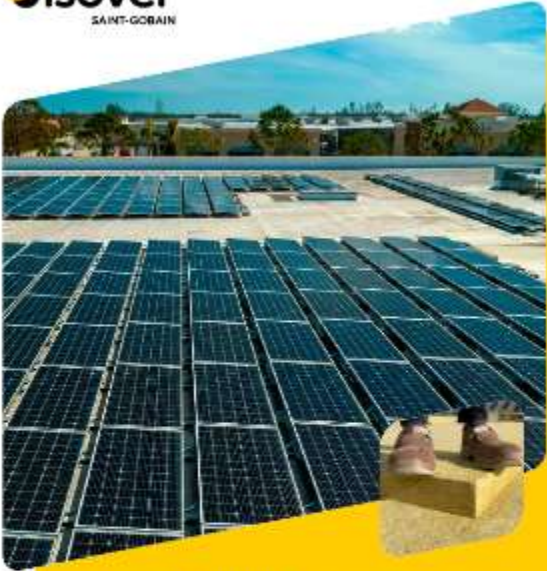
010048

FOTOVOLTAIKA A POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

Současný požadavek na B ROOF (t3) se řadě odborníků jeví jako nedostatečný. **Doporučení na nehořlavou horní vrstvu střešního pláště min. tl. 50 mm (kromě hydroizolace).**



ISOVER EXTRA HARD (XH) – NOVINKA PRO PV

Isover XH (eXtra Hard)

Prémiové minerální izolační desky nejen pro vaši fotovoltaiku s vysokou pevností v tlaku a bodovou zatížitelností



A co vlastně je ten Isover XH?

Desky z minerální vlny Isover XH jsou určeny jako nová vlnka technické izolace plochých střech s nejvyšší odolností na poškození v tlaku a bodovou zátěží, zejména solární a větrné; technologická zařízení a zastřeší například solární parky, zimní lázně, minimální deformace hydroizolace pod mikrokapslovými pevnými technostatickými konstrukcemi (PVT) a dalších zařízení, spojující a vysokou odolností proti prolápnutí při montáži nebo údržbě.



Pevný jako skála

Desková deska nepřesáhla pevnost, tlakem v tlaku 100 kPa a hodnotě zatížení 1000 N, zanechal minimální deformace PV střešních zastřešených provozem.



Zdravě sebedůvěrný

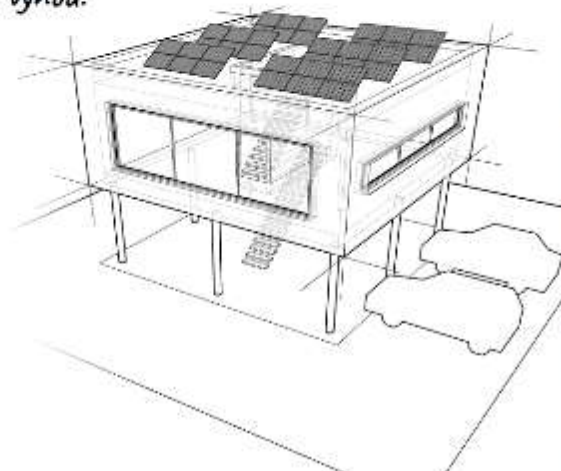
Při instalaci pod instalací PV nebo jiné, nepoškodí izolace ani její nejdůležitější vlastnosti. Nehořlavost a minimální deformace jsou základní předpoklady bezpečného provozu PV střešních zastřešených provozem a údržbou.



Průběžník v nehořlavosti

Nehořlavost třídy reakce na oheň A1. Stálá povrchová teplota pod PVT budou v bezpečném úrovně a Isover XH splní i požadavky.

Material, který má spoustu výhod.



Technické informace

Bodová zátěž	1000 N
Pevnost při 10% stlačení	100 kPa
Soudržná tepelná vodivost (Lambda AC)	0,029 (W m ⁻¹ K ⁻¹)
Tloušťky	60 a 80 mm



Technický list



ISOVER EPS 250 – NOVINKA PRO PV



Isover EPS 250

Tepelně izolační materiál
s maximální odolností vůči
bodovému zatížení

λ_{10}
250
kJ/m²

F_p
2100
N



Isover EPS 250

Izolační desky Isover EPS 250 jsou určeny pro všeobecné aplikace, zejména pro tepelné izolace s nejvyššími požadavky na bodové zatížení tlakem, jako například střešní solární elektrárny FVE na patkách, průmyslové podlahy, střešní terasy s dlažbou na podložkách apod.

Pro solární systémy je třeba dle nové ČSN EN 73 0847 upravit na nejvyšší hodnotu sklonu β_{max} (3,3). Izolační desky EPS má Isover EPS 250 pouze předností, zejména vyšší teplotní odolnost (nezbytnou pod hydroizolaci plochých střech), větší rozměry snižující množství stabilizačních kotví a lepší tepelnou izolaci.

Klíčové přednosti



Návyšší pevnost v tlaku
250 kPa



Návyšší bodová zatížitelnost
2 100 N



Trvalá zatížitelnost
50 kPa

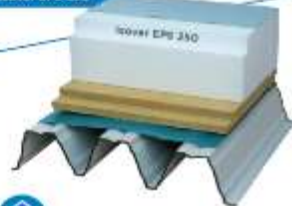


Návyšší odolnost proti rozstápní



Vynikající tepelněizolační vlastnosti
 $\lambda_0 = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}^{-1}$

Sklskba SG COMBI ROOF
pro FVE s Isover EPS 250



- ✓ Tloušťky až 1 000 mm.
- ✓ Velmi nízká nasákavost.
- ✓ Výborné mechanické vlastnosti (tlak, ohyb, smyk).
- ✓ Jednoduchá zpracovatelnost.
- ✓ Dlouhá životnost.
- ✓ Ekologická a zdravotní nezávadnost.
- ✓ Biologická neutralita.
- ✓ Jednoduchá recyklovatelnost.
- ✓ Český výrobek.



Více o produktu

POTŘEBUJETE PORADIT?

Centrum technické a obchodní podpory
Saint-Gobain

Individuální konzultace a doporučení vhodných řešení pro novostavby i rekonstrukce

- Doporučíme vhodný materiál či skladbu konstrukcí.
- Poradíme aplikační či montážní postup.
- Připravíme kalkulaci spotřeby materiálů.

Kontaktní formulář:



Isover
Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.
Smydovka 2485/II • 180 00 Praha 8

www.isover.cz



FOTOVOLTAIKA A NOVÉ SKLADBY PLOCHÝCH STŘECH

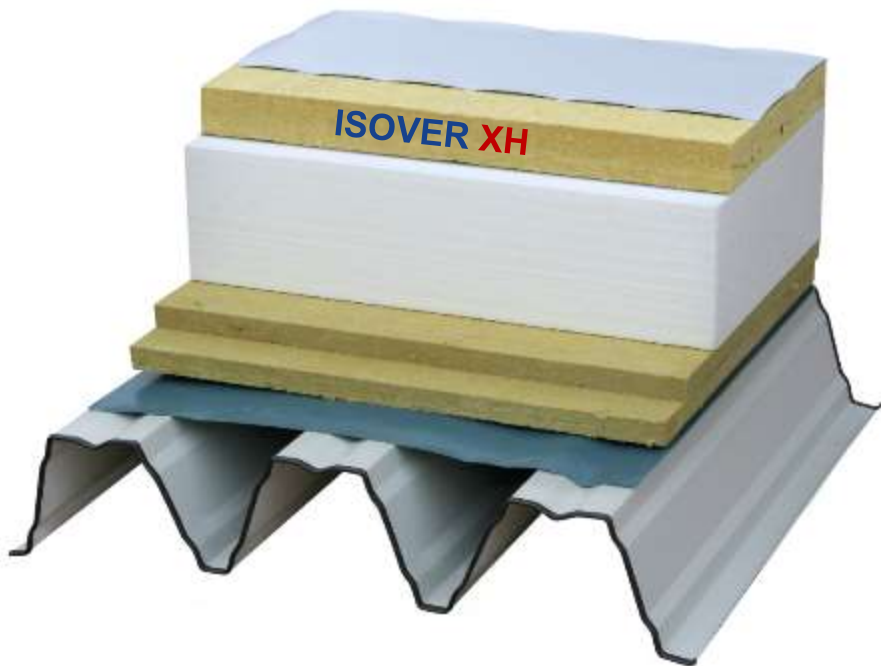
Nové skladby plochých střech pro FVE

REI 30 DP1

NOVÁ PV



NOVÁ PV



FOTOVOLTAIKA A NOVÉ SKLADBY PLOCHÝCH STŘECH

Nové skladby plochých střech pro PV

REI 30 - REI60 DP1

STÁVAJÍCÍ



NOVÁ PV



FOTOVOLTAIKA A NOVÉ SKLADBY PLOCHÝCH STŘECH

Nové skladby plochých střech pro PV

REI 30 – REI 60 DP1

Akustická - Alfa $w = 0,6-0,7$

STÁVAJÍCÍ



NOVÁ PV



FOTOVOLTAIKA A NOVÉ SKLADBY PLOCHÝCH STŘECH

Nové skladby plochých střech pro PV

Akustická, Alfa w = 0,6-0,7

NOVÁ PV



NOVÁ PV

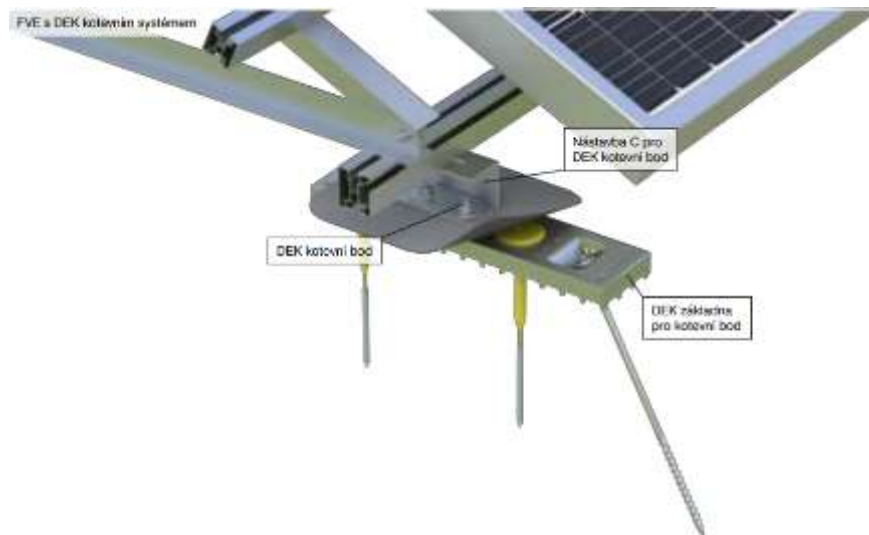


DEK KOTEVNÍ BOD:

STŘECHY S POVLAKOVOU HYDROIZOLACÍ

a) DEK kotevní systém pro stabilizaci příslušenství a zařízení na střechách s hydroizolačními fóliemi

DEK kotevní systém se skládá z kovové základny a z kotevního bodu s hydroizolační manžetou. Slouží k vytvoření vodotěsných upevňovacích bodů na povrchu střechy. Upevňovací body se rozmístí v ploše střechy v požadovaných vzdálenostech. Stabilizují se upevněním základny k nosné konstrukci střechy. K upevňovacím bodům se připevňuje nosná konstrukce pro fotovoltaické panely.



SOLATECH:

Bezzátěžový držák FVE konstrukcí
pro ploché PVC a asfaltové střechy



ALKORSOLAR:

b) ALKORSOLAR

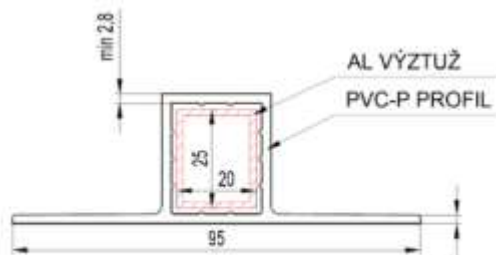
Profil ALKORSOLAR je určený k vytvoření upevňovacích linií na střechách s povlakovou hydroizolací DEKPLAN a ALKORPLAN. Profil se navaží na povrch hydroizolace, která je dostatečně stabilizována k nosné konstrukci střechy. K profilu se následně připevňuje nosná konstrukce pro fotovoltaické panely. Návrh se provádí ve spolupráci s technickým oddělením výrobce hydroizolační fólie. Pokud jsou použity standardní PV moduly s krycím sklem a zadní vrstvou z plastové fólie nebo druhého krycího skla a panely jsou umístěny na profilech ALKORSOLAR, které jsou v osových vzdálenostech 400 mm a více, řadí se systém do kategorie s omezeným vývinem tepla.

U některých typů střech, především s nosnou vrstvou z trapézového plechu s vlnami ve směru spádu, je nutné použít profily ALKORSOLAR kolmo ke spádu. To má vliv na plynulost odtoku vody ze střechy a tím i na usazování nečistot na hydroizolaci. Proto pro zvýšení spolehlivosti hydroizolace doporučujeme volit minimální tloušťku fólie 1,8 mm. Zároveň je nutné zajistit četnější kontroly střechy a případné odstraňování nánosů nečistot. Pro umožnění odtoku vody se v těchto případech profily kladou v délce nejvýše 3 m a mezi nimi se ponechá mezera šířky alespoň 150 mm.

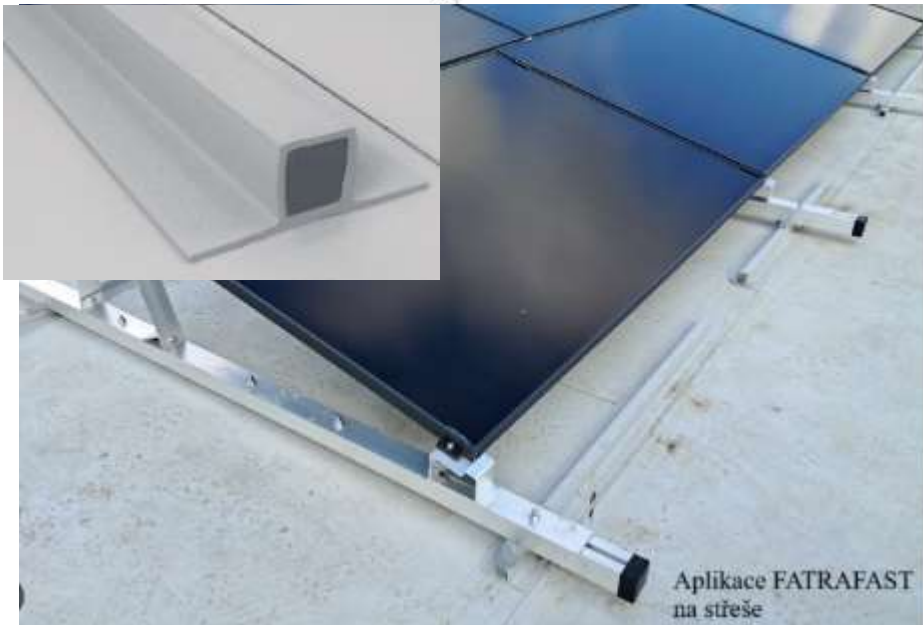


FATRAFAST:

FATRAFAST



FATRAFAST je PVC-P profil s hliníkovou výztuží určený k upevnění horkovzdušným svarem na hlavní hydroizolační vrstvu střechy z mechanicky kotvené fólie FATRAFOL. Hliníková výztuha je na obou koncích opatřena plastovou zátkou.



EJOT EJOBAR:

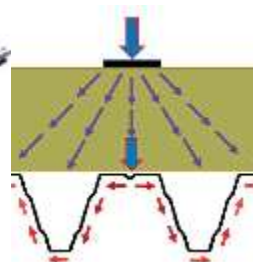


EJOT® EJOBAR

Ekonomické řešení vytvoření upevňovací základny
na ploché střeše, šetrné k hydroizolaci

ZÁVĚRY:

- Současně navrhované PV na plochých střechách jsou z hlediska max. zatížitelnosti tepelných izolací navrhovány zcela nevhodně.
- Předpokládá se tak postupné zatlačování patek do střešního pláště. To může způsobovat extrémní škody.
- Je nezbytné navrhovat PV tak, aby deformace patek byla na velmi malé úrovni.
- Vždy používat nejvýkonnější materiály pro PV určené (hydroizolace, tepelné izolace,...).
- Je třeba využít zkušeností nejlepších odborníků, protože normy atd. zatím neexistují a stávající údaje v technických listech apod. nezohledňují reálné podmínky stavby.
- Projektantům držíme palce 👍👍👍
- Tipy jak na to lépe:
řešení DEK Kotevní bod, ALKORSOLAR profil, FATRAFAST, EJOBAR PVC,...



Umístění fotovoltaických panelů na ploché střeše



17. MEZINÁRODNÍ VĚDECKÁ KONFERENCE

DEFEKTY BUDOV

DEFEKTY ZATEPLOVANÝCH KONSTRUKCÍ

13. 11. 2025

Thank you for your attention!

Děkuji za pozornost!

Author /PAVEL RYDLO

Contact e-mail/kontaktní e-mail: pavel.rydlo@saint-gobain.com

