

Plánování zařízení

VÁŠ SPECIALISTA NA FOTOVOLTAIKU

Firma	Dekprojekt s.r.o.
Kontaktní osoba	Leoš Martiš
Adresa	Tiskařská 10/257 10828 Praha 10 - Malešice
Telefon	
E-mail	leos.martis@dek-cz.com

ZÁKAZNÍK

Název
Adresa

DATA ZAŘÍZENÍ

Počet modulů	17
Výkon zařízení	7.48 kWp
Moduly	17 x Trina Vertex S+ TSM-440NEG9R.28 - 440 Wp (BFR,DG) (7.48 kWp)

Data projektu - budova	3
Data projektu - modulová pole	4
Moduly	5
3D náhled	6
Kusovník	7
Legenda	9
Plánování střechy - montážní plán	10
Délky lišt (m)	11
Plánování střechy - plán nařezání lišt	12
Plánování střechy - detaily montáže	13
Plánování střechy - plán balastní zátěže (kg)	14
Plánování střechy - plán balastní zátěže (kameny)	15
Plánování střechy - plošné zatížení (kg/m ²)	16
Plánování střechy - plošné zatížení podle hmotnosti kamenů (kg/m ²)	17
Zatížení/Statika	18
Rozměry	21
Průkaz stability polohy	25

Data projektu - budova

Střecha

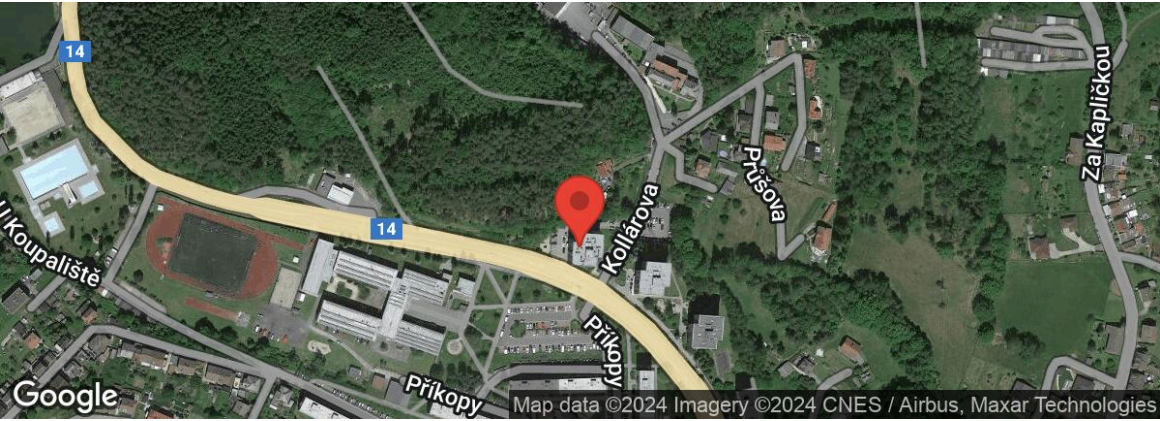
Typ střechy	Plochá střecha
Délka budovy uvnitř (m)	24.237
Šířka budovy uvnitř (m)	22.983
Sklon střechy (°)	2
Výška budovy (m)	37.480
Šířka budovy (m)	25.582
Délka budovy (m)	24.343
Výška atiky (m)	0.250
Šířka atiky (m)	0.680
Střecha zátěžová rezerva (kg/m²)	0
Orientace střechy (°)	3

Zakrytí

Druh zakrytí	Utěsnění ploché střechy
Těsnicí materiál	PVC
Vrstva šterku / substrátu	ne

Okolí

Země	Česko
Adresa	Kostelecká 1830, 547 01 Náchod-Náchod 1, Česko
Kategorie zábradlí	III
Výšková poloha (m n. m.)	350
Zóna zatížení větrem	II
Zóna zatížení sněhem	IV
Norm for snow load calculation	CSN EN 1991-1-3 NA Fig. NA.2
Norm for wind load calculation	CSN 1991-1-4 (2013) NA fig. NA.4.1 + NA.2.18



Data projektu - modulová pole

Modulové pole	Modulové pole 1	Modulové pole 2
Modul	Trina Vertex S+ TSM-440NEG9R.28 - 440 Wp (BFR,DG)	Trina Vertex S+ TSM-440NEG9R.28 - 440 Wp (BFR,DG)
Počet modulů	12	5
D / Š / V (mm)	1762 / 1134 / 30	1762 / 1134 / 30
Hmotnost (kg)	21.1	21.1
Výkon	5.28 kWp	2.2 kWp
Montážní systém	Uzavřený II jih základní lišta 150-30 dělicí vrstva	Uzavřený II jih základní lišta 150-30 dělicí vrstva
Rastr (řady x sloupce)	3 x 4	3 x 2
Úhel vyvýšení	11,4°	11,4°
Rozteč řad [mm]	1759	1759

Trina Solar

Trina Vertex S+ TSM-440NEG9R.28

- 440 Wp (BFR,DG)

Typ modulu



Elektrická data

Jmenovitý výkon Pmpp (Wp)	440
Napětí při Pmpp (V)	44.0
Proud při Pmpp (A)	10.01
Volnoběžné napětí Uoc (V)	52.2
Zkratový proud Isc (A)	10.67
Teplotní koef. Pmpp (%/°C)	-0.3
Teplotní koef. Isc (%/°C)	0.04
Teplotní koef. Uoc (%/°C)	-0.24
Účinnost modulu (%)	22.02

Mezní hodnoty

Max. přípustné systémové napětí (V)	1500
Zatížitelnost zpětným proudem Ir (A)	20

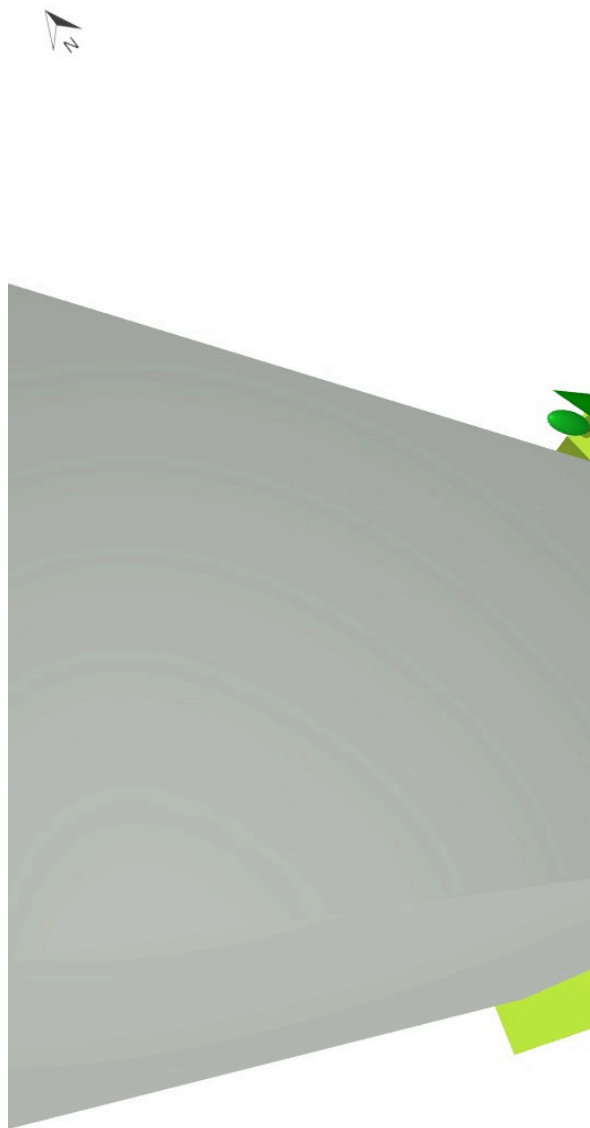
Rozměry a hmotnost

Plocha modulu (m²)	1.998
Délka modulu (mm)	1762
Šířka modulu (mm)	1134
Tloušťka rámu (mm)	30
Prům. otvoru rámu (mm)	9.0
Hmotnost (kg)	21.1

Charakteristické údaje

Připojení	EVO2
Délka kabelu +/- (mm)	1100.0 / 1100.0
Zhotovitel	-
Č. výr.	01-000959

3D náhled Plocha střechy 1



Č. výr.	Označení výrobku	Počet	VPE	Cena celkem*
03-000309	Krajový úchyt modulů pro ploché střechy 30-42mm	24	20	1053.12 Kč
03-000324	Středový úchyt modulů pro ploché střechy 30-42mm	22	100	396.00 Kč
03-000343	Patka pod moduly set 13° 150-30mm	40	50	3248.00 Kč
03-000362	Pomůcka pro montáž / demontáž	1	1	240.50 Kč
03-000370	Spojky Hliníkových žlabů 150-30mm	1	50	87.75 Kč
03-000383	Samořezný šroub 5,5 s podložkou	171	500	1347.48 Kč
03-000396	Krajový úchyt modulů pro ploché střechy 30-42mm (Dlouhá strana)	34	20	739.50 Kč
03-000407	Hliníkový chránič hran - samolepící	28	50	304.64 Kč
03-000508	Stahovací drc páska pro profilovou přírubu 1-3mm	51	100	331.50 Kč
03-000977	Zátěžový žlab s ochranným pásem 120-30 530mm	19	50	2786.35 Kč
03-000989	Hliníkový žlab 150-30mm s ochranným pásem, délka 6000mm	13	36	20401.94 Kč
03-001185	Kontaktní svorka pro středové úchyty	22	100	57.86 Kč
03-001243	Nosič modulů set 13° 150-30mm - SOUTH	40	25	5194.00 Kč
03-001281	Větrný deflektor 13°, délka 1950mm	17	10	6942.46 Kč
03-001490	Podpurná lišta 20x20x1,5 5400mm	3	20	474.87 Kč

Celkové náklady specifické podle zařízení*: **43605.97 Kč**
Náklady kWp specifické podle zařízení*: 5829.68 Kč

Volitelné:

Č. výr.	Označení výrobku	Počet	VPE	Cena celkem*
03-000099	Kabelová spona	51	100	255.00 Kč
03-000100	Nástrčná hlavice do Aku šroubováku 8mm	1	1	246.35 Kč
03-000133	Hliníkový kryt žlabů 150-30mm, délka 3000mm	1	10	454.50 Kč
03-000175	Nosič kabeláže	51	100	714.00 Kč

Upozornění k výpočtu množství

Komponenty obsažené v kusovníku byly pro tento projekt stanoveny na základě zadaných dat plánování. Odchytkami daných skutečností na místě vůči datům plánování mohou vzniknout změny ve statickém výpočtu a také v kusovníku. Potřebnou balastní zátěž je třeba zjistit v plánu zátěže a je uvedena v kg. Zatížení střechy v kg/m² zahrnuje kromě balastní zátěže také vlastní hmotnost zařízení. Plánované provedení je třeba zkontrolovat před objednáním ze strany instalačního technika / odborného plánovače.

Výpočet množství jednotlivých součástí byl proveden podle následujících předpokladů:

- Statický výpočet spodní konstrukce (upevňovací prostředky, lišty atd.) založený na datech plánování, výsledek platí pouze pro součásti uvedené v kusovníku
- Uspořádání modulů odpovídá zobrazenému plánu zařízení
- Statický výpočet a stanovení množství závisí na modulu zvoleném v plánu zařízení (velikosti a barvě rámu modulu), výsledek se vztahuje na zvolený modul

Kusovník obsahuje součásti, které jsou zapotřebí pro montáž spodní konstrukce podle plánu zařízení. Volitelný kusovník obsahuje nářadí potřebné k montáži a také komponenty netýkající se statiky. Tyto komponenty tvoří příslušenství pro stavbu pohledově příjemného FV zařízení a současně slouží ochraně jeho elektrických komponent.

*Ceny uvedené v kusovníku za přejímku v obalových jednotkách resp. za kus jsou ceny bez DPH a bez odečtení osobní slevy. To platí i pro materiálové náklady ohledně zařízení resp. jeho výkonu.

Výstrahy

Balastní zátěž > 80kg -> Na místě stavby je třeba zkontrolovat, zda může být na lišty umístěna potřebná balastní zátěž, popř. zda jsou zapotřebí dodatečné součásti montážního systému.

Všeobecná upozornění

Stanovení zatížení ke statickému výpočtu spodní konstrukce a potřebné balastní zátěže je založeno na údajích eurokódu 1 s přihlédnutím k národním specifikacím různých zemí, které lze v software zvolit, a ke zkouškám ve větrném tunelu. Výjimku tvoří Švýcarsko, stanovení zatížení se provádí podle údajů SIA 261 (2003).

Zvláštní případy stanovení zatížení podle eurokódu 1, jako např. nahromadění sněhu, pád sněhu a zatížení sněhem nebo přihlédnutí k exponované poloze budovy nejsou standardně zohledněny softwarem a je třeba je přezkoušet samostatně.

Zařízení musí být na straně stavby zajištěno proti posunům na střeše způsobeným teplotami.

Průkaz bezpečnosti proti posunutí byl proveden se součinitelem tření $\mu = 0.5$, tuto hodnotu musí na místě stavby zkontrolovat plánovač / instalatér.

Příp. potřebná dodatečná balastní zátěž pro průkaz bezpečnosti proti posunutí je v plánu zátěže již zohledněna a započítána.

Další podrobnosti najdete ve statickém vyjádření „Průkaz bezpečnosti polohy“.

Zkoušku kvality střechy musí na místě provést instalační technik. Dělicí vrstvu mezi spodní konstrukcí a utěsněním střechy je třeba zkontrolovat ohledně kompatibility a odolnosti materiálů na místě stavby a souladu s příslušnými požadavky na pruhy utěsnění ploché střechy. Instalační technik ručí za správnost údajů. BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH nepřebírá žádnou odpovědnost! Změny a omyly vyhrazeny. Tento odhad cen nenahrazuje naše závazné potvrzení zakázky.

Spodní konstrukci je nutné namontovat podle zadaných údajů v montážním návodu. V něm jsou uvedeny všechny relevantní údaje, např. zadání pro utahovací moment šroubových spojů nebo provedení dilatačních spár.

Montážní systém včetně statického výpočtu je certifikován zkušebním ústavem TÜV Rheinland. Podniková výrobní kontrola společnosti BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH splňuje všechny předepsané požadavky EN 1090-1:2009+A1:2011, přílohy ZA jako podkladu k označení CE v rámci nařízení EU č. 305/2011 (nařízení o stavebních výrobcích – CPR).

Statický výpočet se vztahuje pouze na montážní systém novotegra a ne na statiku budovy. Přezkoušení střešní nosné konstrukce (statiky budovy) musí provést statik na místě stavby.

Dále je třeba pro odbornou montáž modulů dodržovat montážní návod výrobce modulů. Právě tak se poukazuje na příslušné bezpečnostní předpisy ohledně prevence nehod a příslušné směrnice, jako jsou např. základní pravidla pro pokrývače.



Střecha

Zamčené plochy: Komín, střešní okno nebo vikýř.

Moduly.

Substrátová deska pro zelenou střechu poloviční

Substrátová deska pro zelenou střechu

Trámy: Krokve nebo vaznice.

Podle druhu zakrytí: Hřebety vlny, profil hrany nebo horní hřebeny.

Montážní systém součásti

Upevňovací prostředek: Střešní hák/tyčový šroub a dvojitý střešní hák.

Podpěry modulů a paty základny.

Koncové a středové svorky.

Lištové spojky, volná uložení a křížové lištové spojky.

Lišty vertikální a horizontální, tažné pásy / protivětrné plechy.

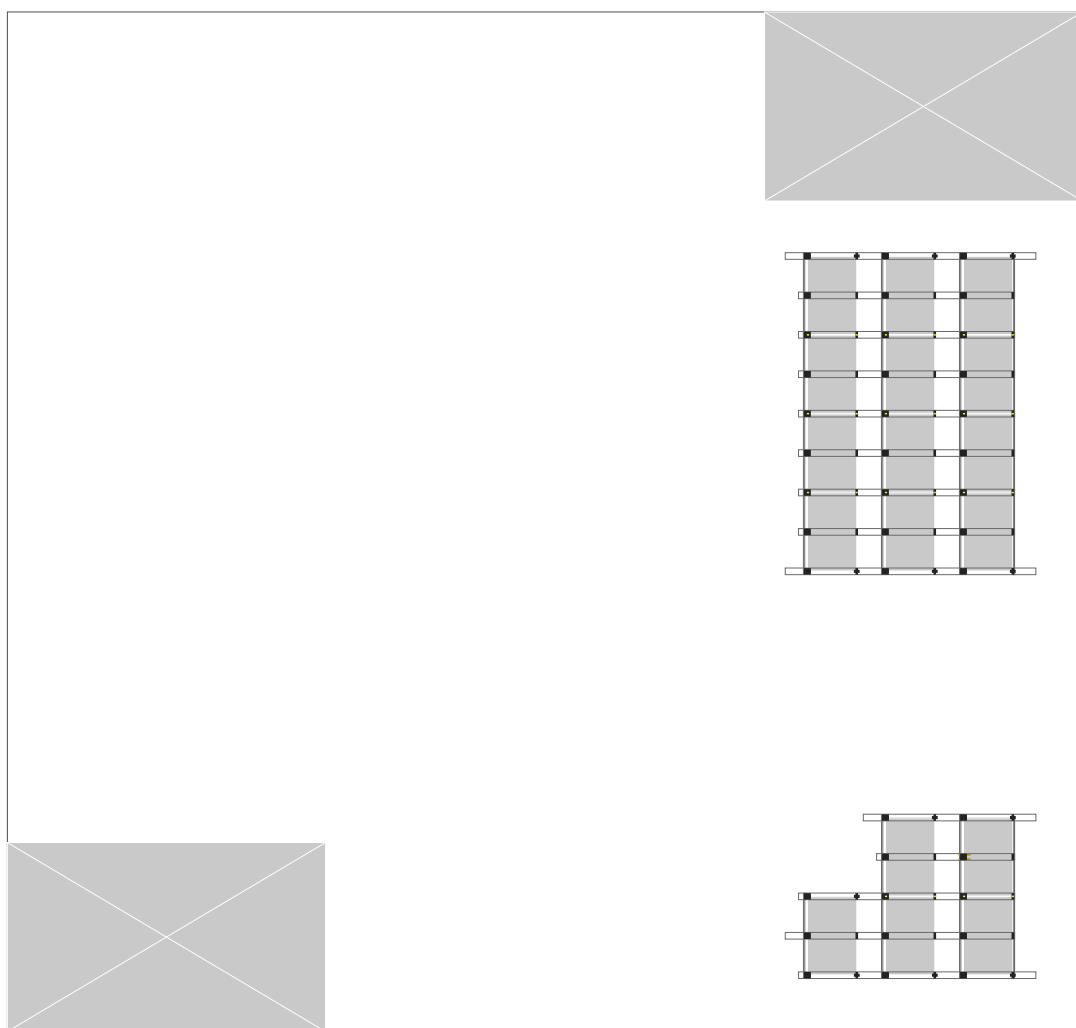
Podtržené údaje o balastní zátěži vyžadují balastní vanu

Upozornění/výstrahy

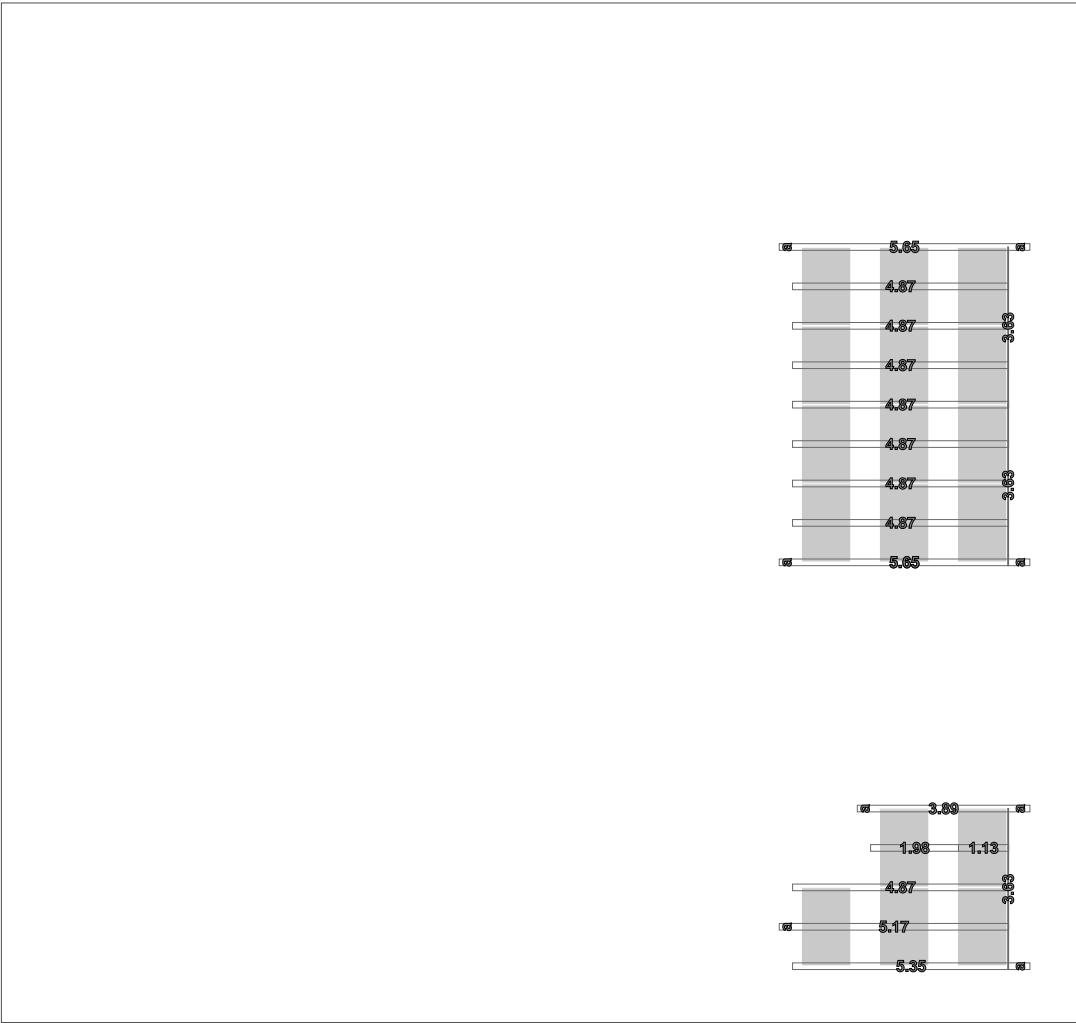
Barevný kód, který zobrazí odstraněnou chybu v plánování.

Barevný kód, který zobrazí výstrahu v plánování.

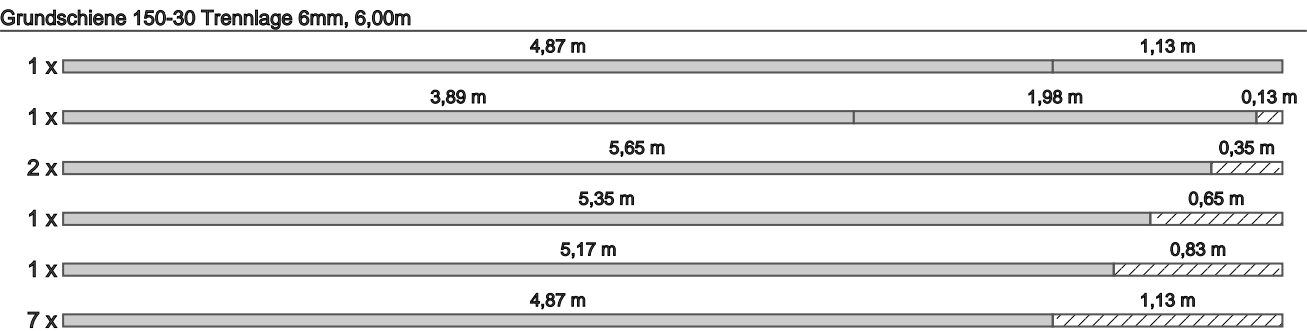
Plánování střechy - montážní plán Střecha 1



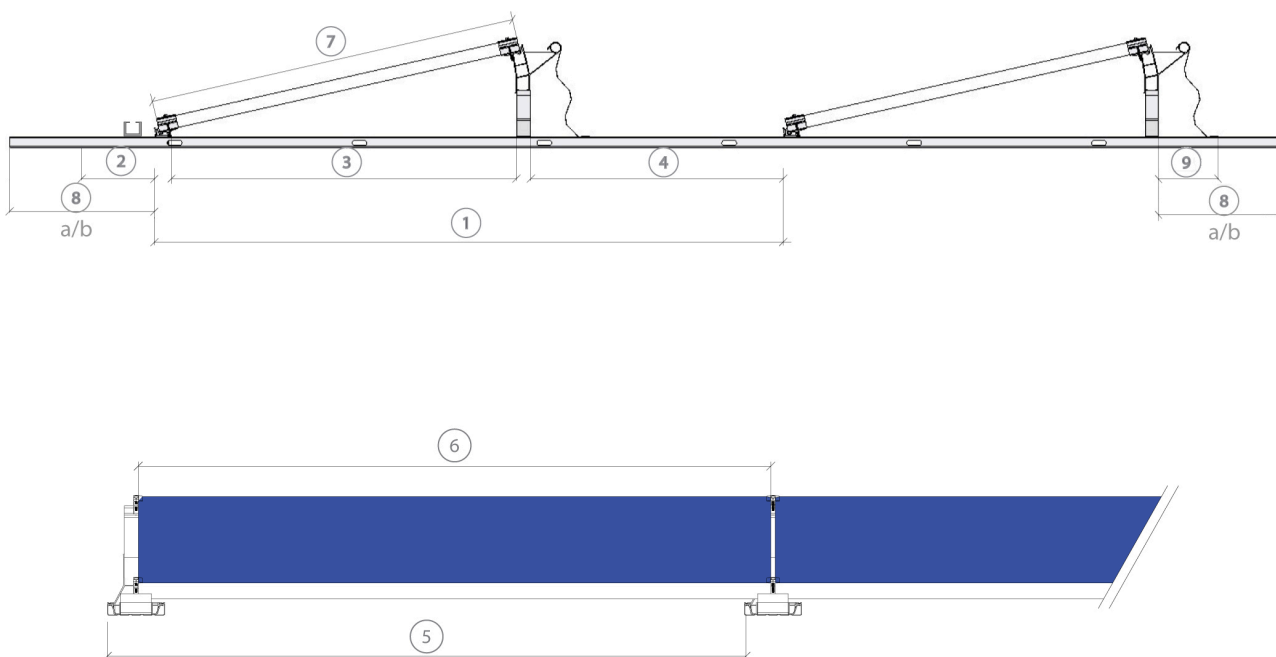
Délky lišt (m)



Plánování střechy - plán nařezání lišt (1/1)



Plánování střechy - detaily montáže

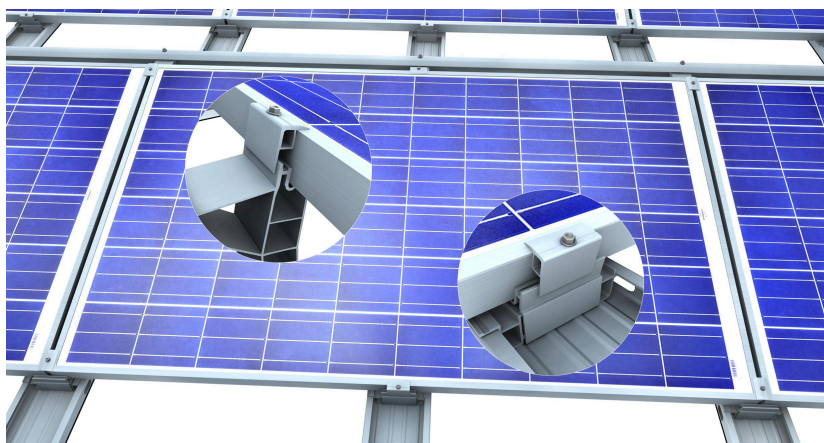


ID	1	2	3	4	5	6	7	8 (a/b)	9
A	175,9	4,0	105,8	62,8	177,7	176,2	113,4	50/100	20,0

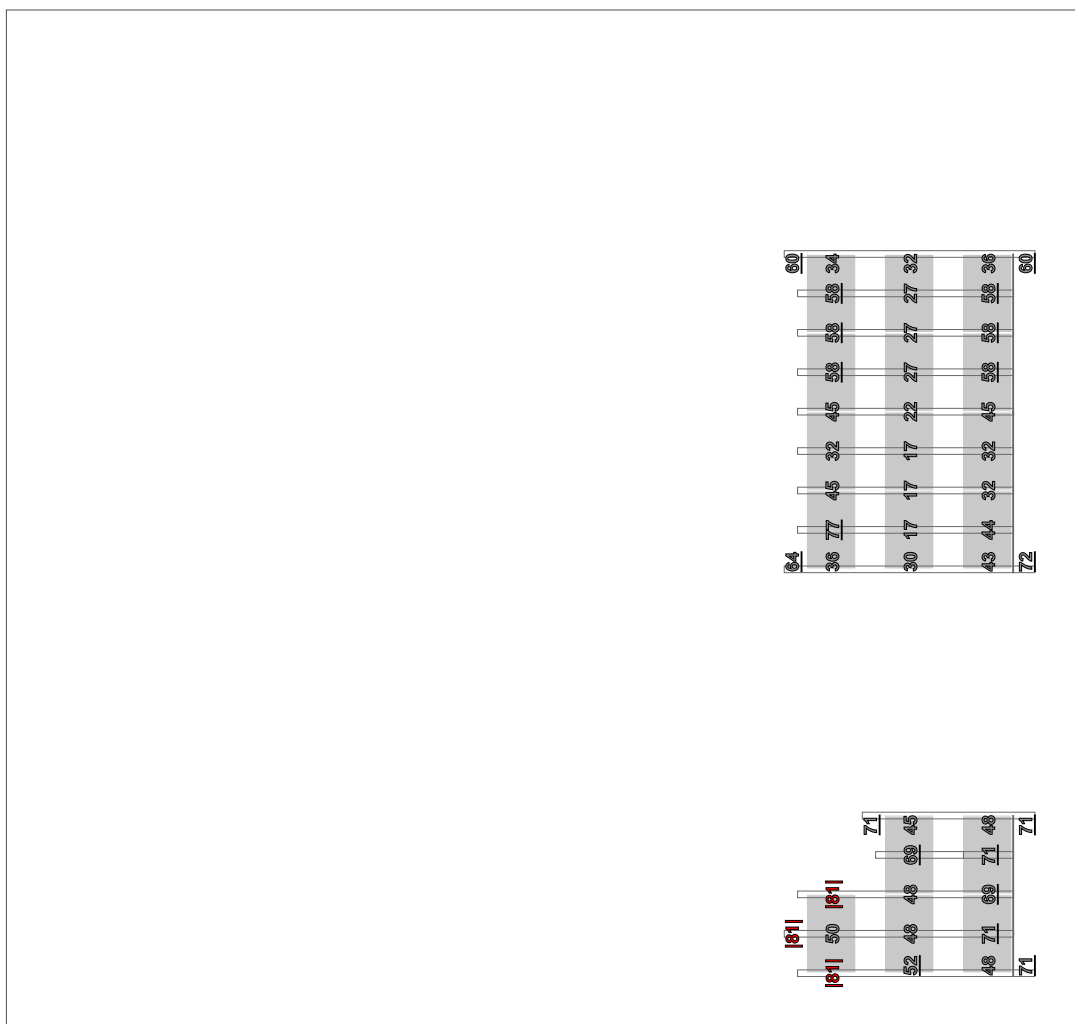
- 1 Rozteč řad [cm]
- 2 Přechývání základní lišty [cm]
- 3 Vzdálenost profil základny / podpěra [cm]
- 4 Vzdálenost podpěra / pata základny [cm]
- 5 Rozteč základních lišt [cm]
- 6 Délka modulu [cm]
- 7 Šířka modulu [cm]
- 8 (a/b) Vyložení [cm]
- 9 Vzdálenost podpěra modulu / protivětrný plech [cm]

Montáž 3. základní lišty

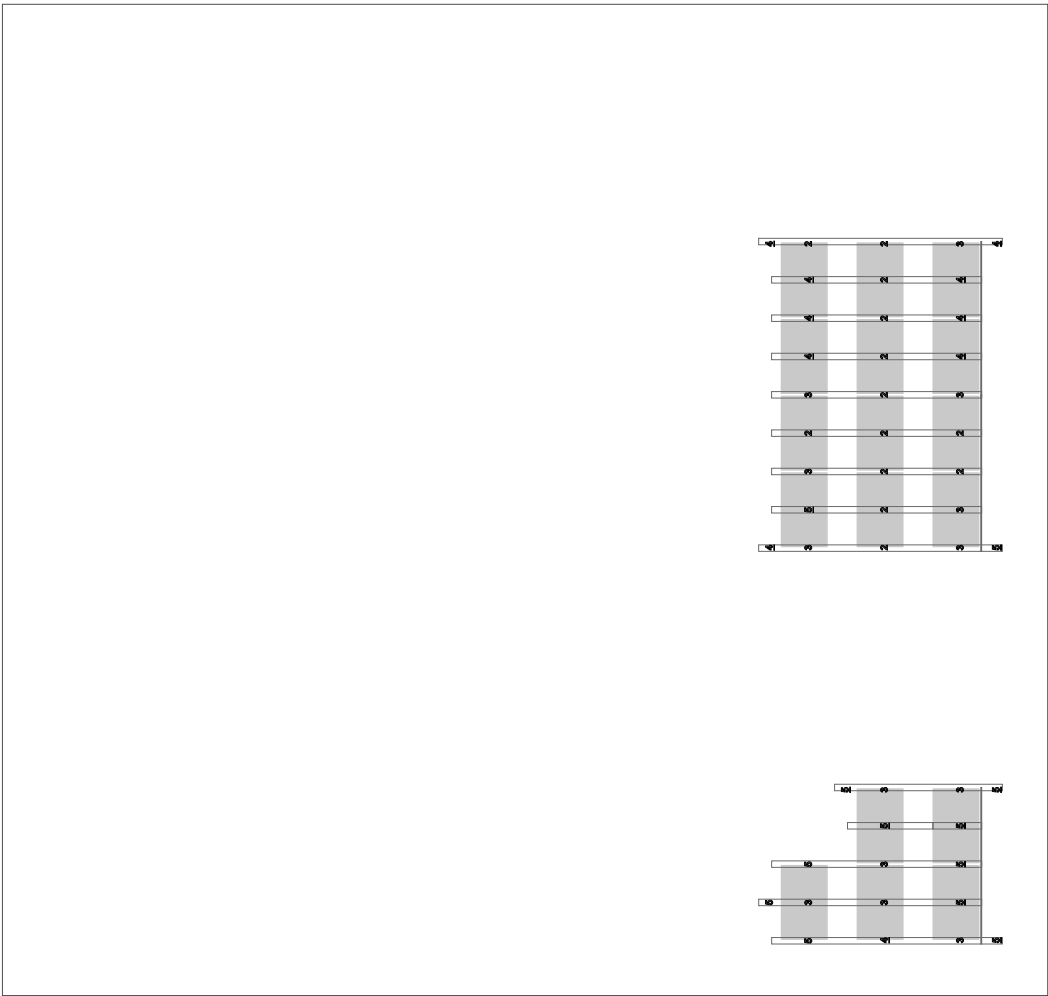
K rozdělení balastní zátěže nebo na základě přetížených součástí je třeba umístit 3. základní lištu do středu pod modul. Upnutí modulu na dlouhé straně rámu modulu na patce základny resp. sadě podpěr modulu se provádí sadou upevňovacích prvků modulu E. Potřebné součásti jsou zohledněny v kusovníku.



Plánování střechy - plán balastní zátěže (kg)



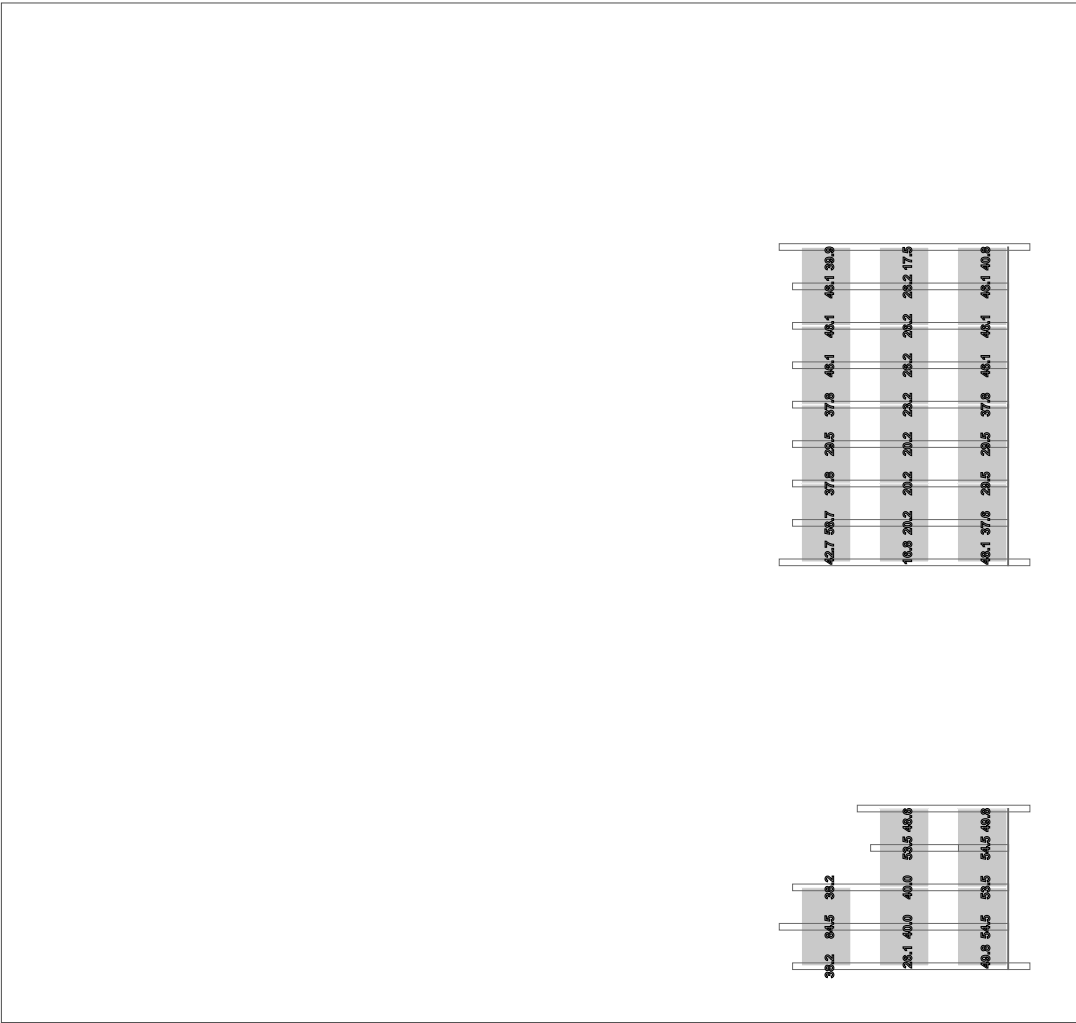
Plánování střechy - plán balastní zátěže (kameny)



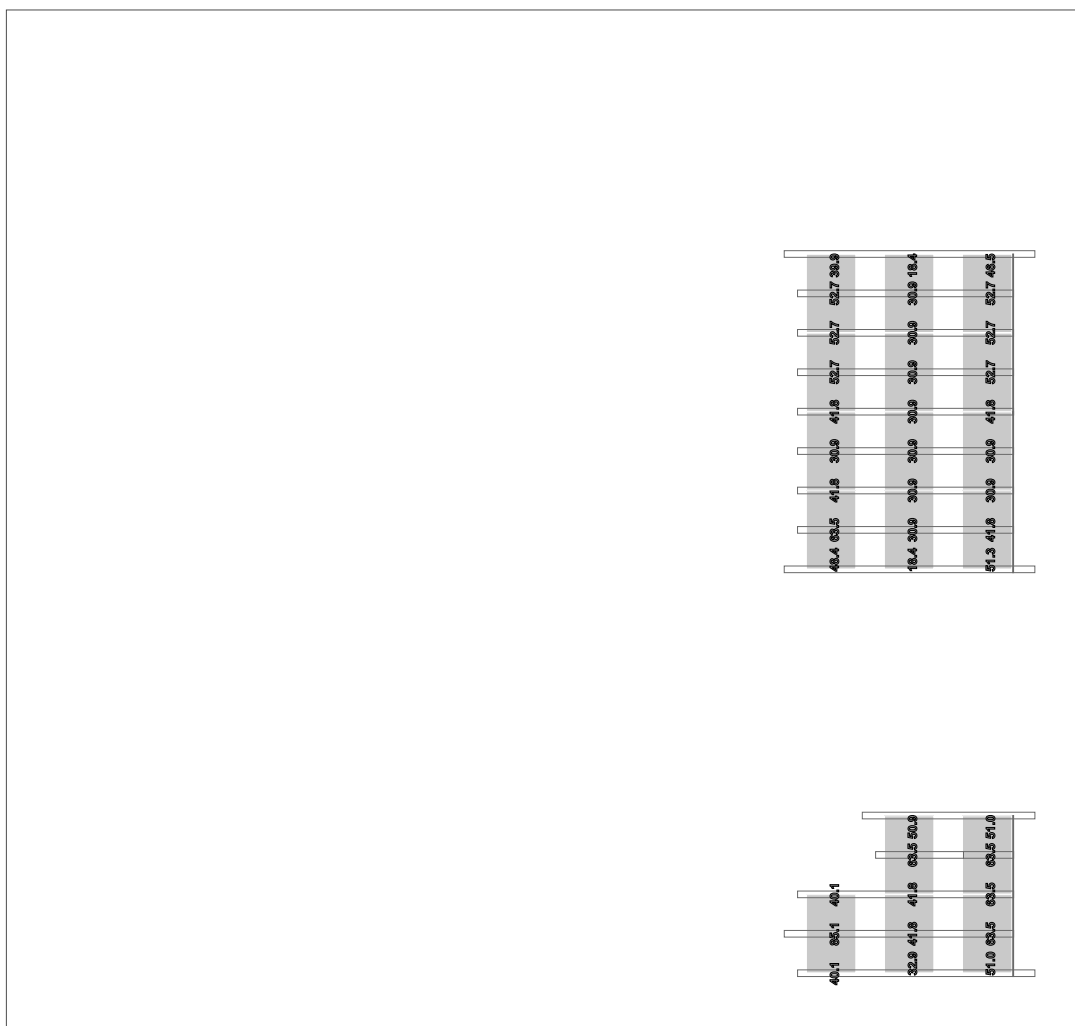
Balastní zátěž
(kameny)

a = 17,0 kg (165)

Plánování střechy - plošné zatížení (kg/m²)



Plánování střechy - plošné zatížení podle hmotnosti kamenů (...)

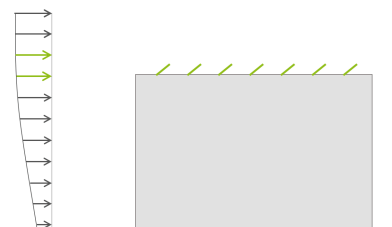


Zatížení: Uzavřený II jih základní lišta 150-30 dělicí vrstv...

Charakteristické zatížení resp. tvarový součinitel sněhu

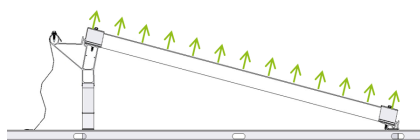
Vlastní hmotnost spodní konstrukce	$g_{UK} =$	0.01	kN/m^2
Vlastní hmotnost modulu	$g_M =$	0.10	kN/m^2
Tlak rychlosti větru v nárazech	$q_p(Z) =$	1.01	kN/m^2
Zatížení sněhem na zemi	$s_k =$	2.00	kN/m^2
Tvarový součinitel sněhu	$\mu =$	0.80	
Zatížení sněhem kolmo na modulu	$s_M =$	1.51	kN/m^2
Doba využívání zařízení Zatížení větrem		50	Roky
Doba využívání zařízení Zatížení sněhem		50	Roky
Koeficient okolního prostředí Zatížení sněhem	$C_e =$	1	
Topografický faktor rychlost větru	$c_0 =$	1.00	
Třída následných škod (CC1)	$k_{FI} =$	0.9	

Tlak rychlosti větru v nárazech



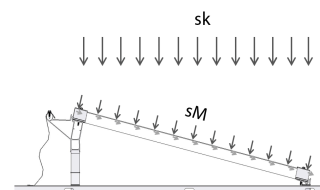
Tlak rychlosti větru v nárazech [kN/m^2]

Lokální zatížení sáním větrem na modul



Lokální zatížení sáním větrem [kN/m^2] na modul

Zatížení sněhem kolmo na modul



s_k : Zatížení sněhem na zemi
 s_M : Zatížení sněhem kolmo na modul [kN/m^2] = [kPa]

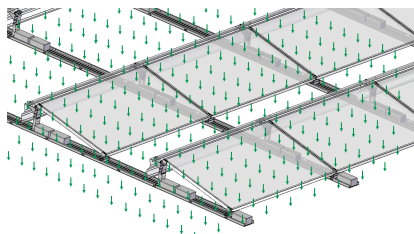
Balastní zátěž

	Balastní zátěž (kg)	Plošné zatížení FV zařízení (kg/m ²)	Liniové zatížení vč. sněhu (kg/m)	Plošný tlak vč. sněhu (kN/m ²)
Roh (max)	81	84.5	143	9.4
Okraj vpředu (max)	-	-	-	-
Okraj vzadu (max)	-	-	-	-
Boční okraj (max)	52	26.1	80	5.2
Střed (min)	17	20.2	109	7.1
Okraj dilatační spáry (max)	-	-	-	-
Roh dilatační spáry (max)	-	-	-	-
Okraj dilatační spáry (max)*	-*	-*	-*	-*
Roh dilatační spáry (max)*	-*	-*	-*	-*

* s dodatečnými opatřeními

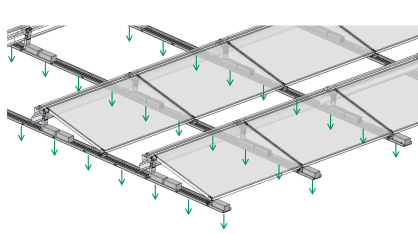
Od 50 kg byly k optimalizaci balastní zátěže naplánovány balastní vany, od 80 kg dodatečné třetí lišty.

Plošné zatížení



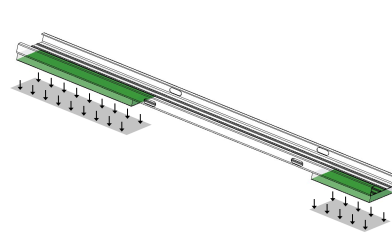
Plošné zatížení [kg/m²] FV zařízení vč. balastní zátěže pro kontrolu rezervy zatížení střechy

Liniové zatížení



Liniové zatížení [kg/m] vč. zatížení sněhem pod základní lištou ke kontrole statiky budovy (např. trapézový plech)

Plošný tlak



Plošný tlak [kN/m²] = [kPa] vč. zatížení sněhem pod dělicí vrstvou základní lišty rozhodující pro průkaz tepelné izolace

Statika: Uzavřený II jih základní lišta 150-30 dělicí vrstva

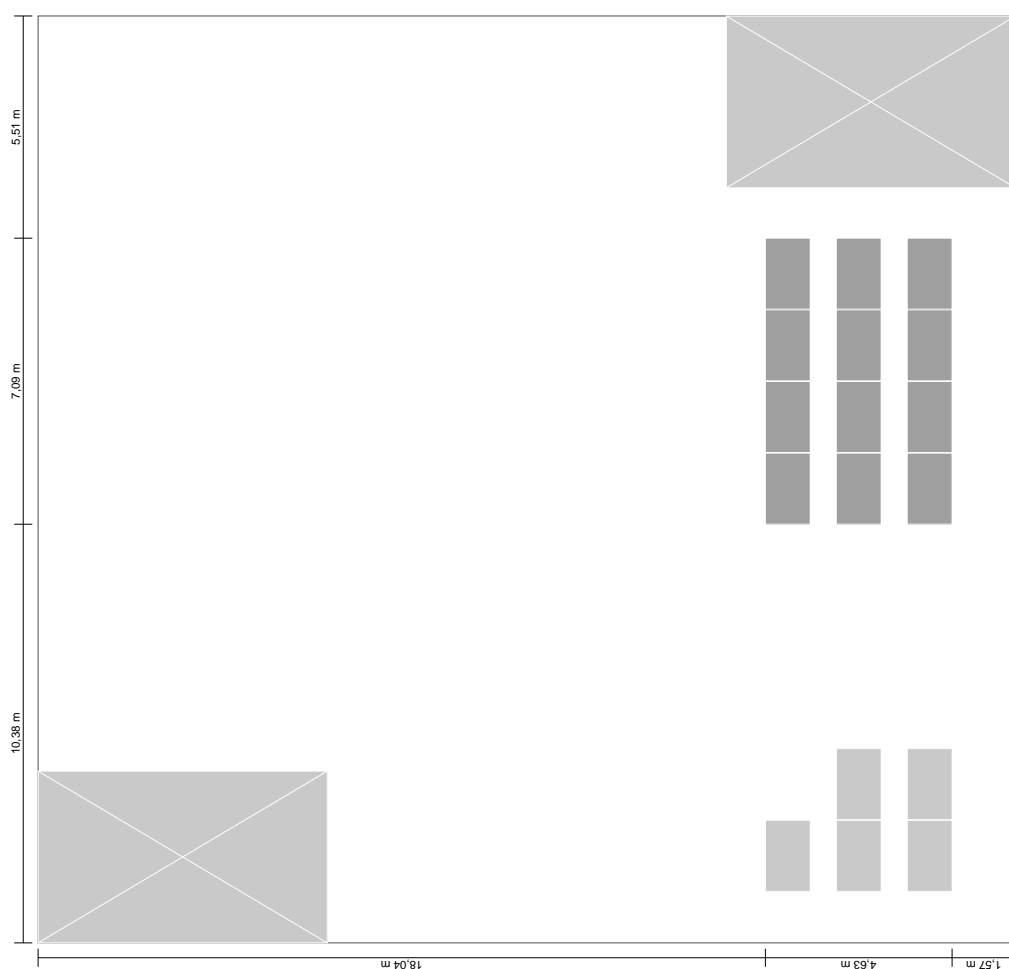
Platné pro rozteč řad 1.759 m a vzdálenost základní lišty 0.888 m

Kombinace stavů zatížení	Působení zátěže [m ²]	μ / cpe Up. modulu vpředu	Využití paty základny	μ / cpe Up. modulu vzadu	Využití podpěry
Sníh	0,50 m ²	0,80	22 %	0,80	37 %
Sání větru střed	0,50 m ²	-0,85	28 %	-1,10	29 %
Sání větru okraj	0,50 m ²	-1,20	40 %	-1,20	32 %
Sání větru roh	0,50 m ²	-1,60	54 %	-1,40	38 %

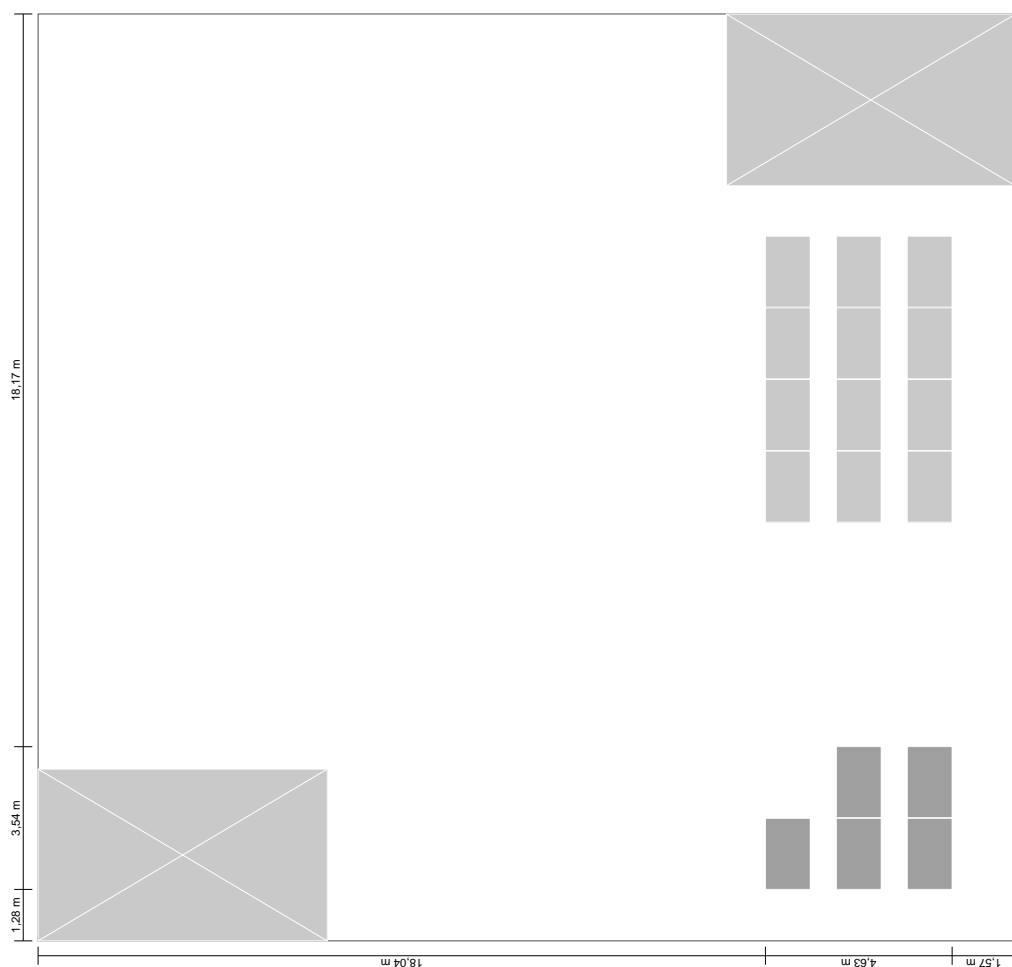
Celý systém

Hmotnost modulů	358 kg
Hmotnost montážního systému (bez obalu)	137 kg
Celková balastní zátěž	2394 kg
Celková hmotnost	3300 kg
Průměrná hmotnost FV systému včetně balastní zátěže vzhledem k pokrývané ploše střechy	62,1 kg/m ²
Balastní zátěž v kamenech	2805.0 kg
Obsažená balastní zátěž - průkaz bezpečnosti proti posunutí ($\mu = 0.5$)	693 kg

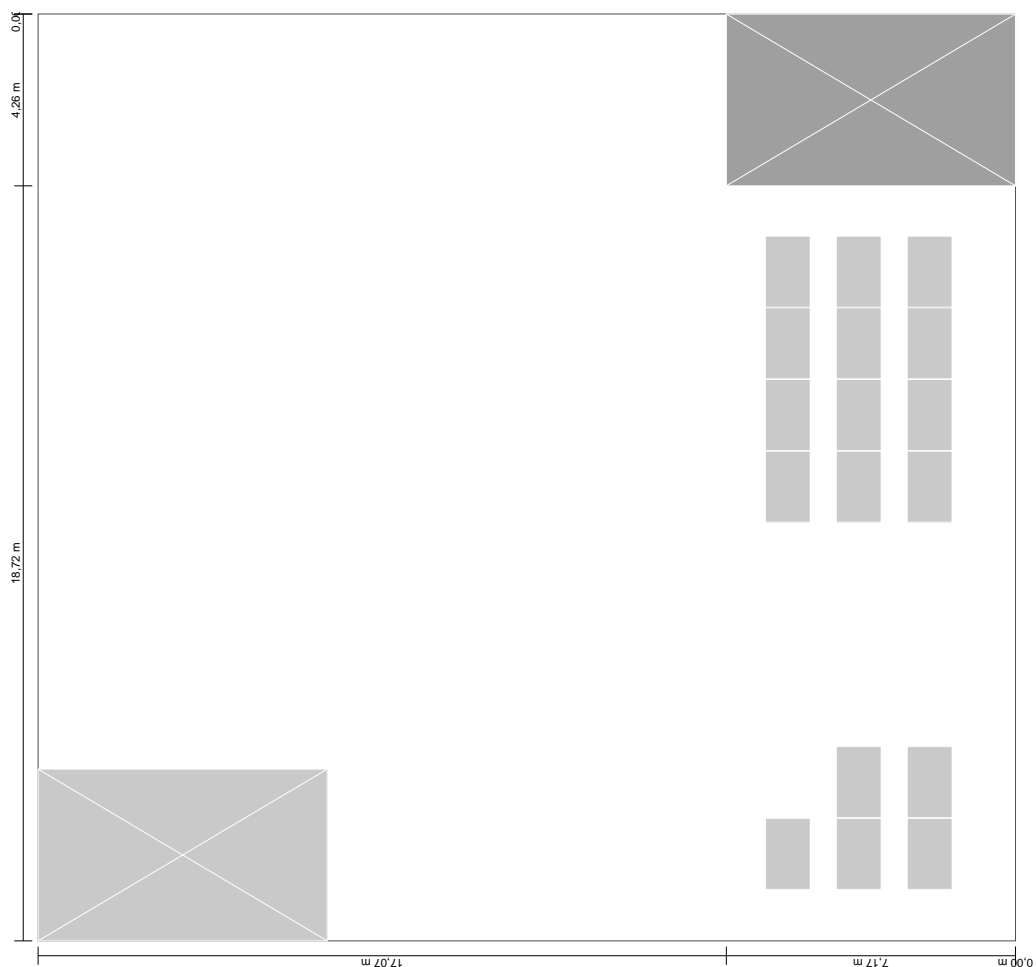
Modulové pole 1



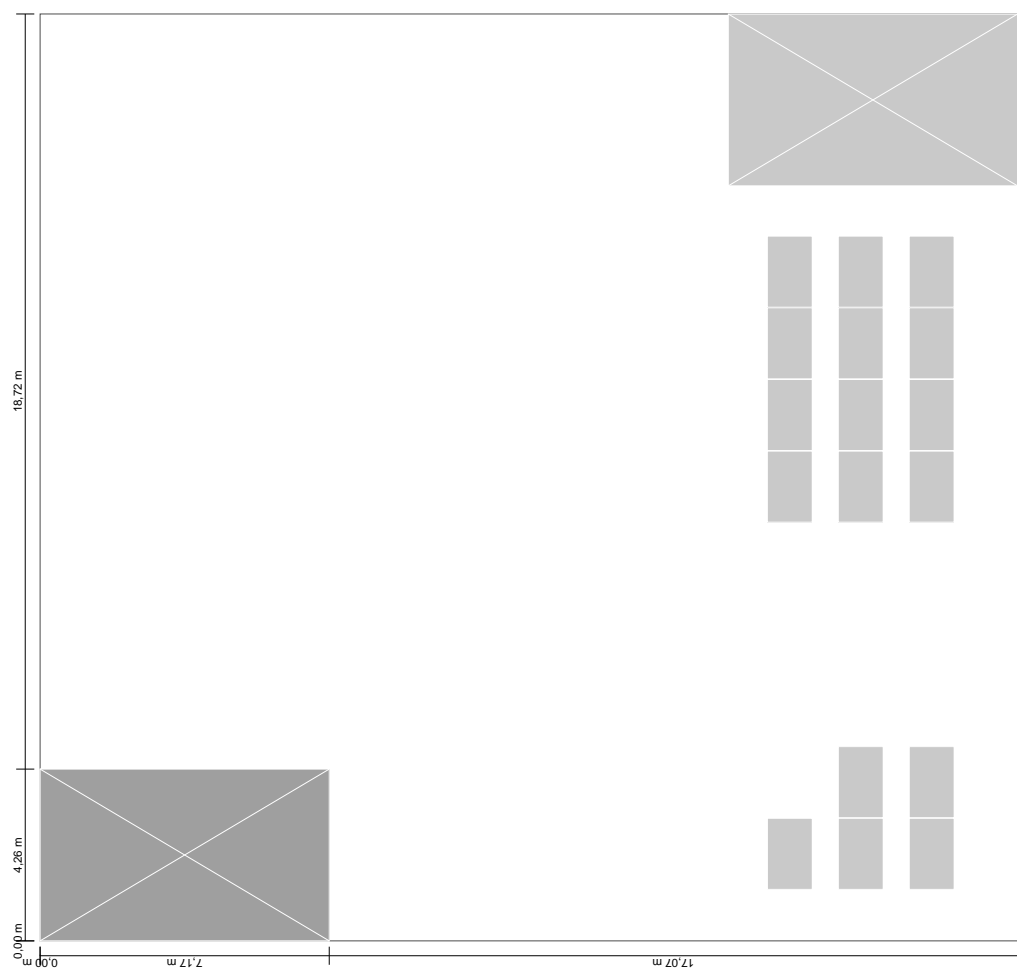
Modulové pole 2



Obdélník 1



Obdélník 2



Průkaz stability polohy

Průkaz stability polohy

Průkaz GEO2 Gl.(A.2) s dílčími součiniteli bezpečnosti podle tabulky NA.A.1.2(B) je zde rozhodující u sklonu střechy $\leq 5^\circ$

Modulové pole	Modulové pole 1	Modulové pole 2
Počet modulů nMF	12 ks.	5 ks.
Rozteč řad aReihe	1,76 m	1,76 m
Hmotnost modulu	21,1 kg	21,1 kg
Celková hmotnost modulů pro příslušné modulové pole mM [kg] = nMF [St.] x hmotnost modulu [kg/ks] s nMF = počet modulů příslušného modulového pole [kg]		
mM	253 kg	106 kg
mMS	45 kg	19 kg
mB	999 kg	702 kg
Zjištění celkové hmotnosti modulového pole: m [kg] = mM [kg] + mMS [kg] + mB [kg] s mMS = vlastní hmotnost montážního systému a mB = vlastní hmotnost balastní zátěže		
m	1297 kg	826 kg

aerodynamické koeficienty cpe

na základě zkoušek ve větrném tunelu podle DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 NDP k 1.5 (2)

související velikosti bloků (řady modulů x počet modulů vedle sebe, při směru východ - západ se jedná o dvojité řady) podle zprávy Wacker o zkouškách ve větrném tunelu

a příslušné aerodynamické koeficienty: cpeBG,h [-] pro horizontální zatížení větrem

a cpe,v [-] pro sání větru (vertikální) pro příslušnou rozteč řad aReihe [m]

Velikost bloku BG	3 x 3	3 x 3
cpeBG,h	0,419	0,419
cpeBG,v	-0,143	-0,143

horizontální aerodynamický koeficient cpe,h [-] = fBG[-] x cpeBG,h [-]

s korekčním činitelem fBG [-] = počet modulů (BG) [ks] / nMF [ks.] avšak nejméně 1,0

fBG	1,00	1,80
cpe,h	0,419	0,754

aerodynamický koeficient pro vertikální zvedací sílu cpe,v [-] = fBG[-] x cpeBG,v [-]

cpe,v	-0,143	-0,258
-------	--------	--------

Zatížení sáním větru (vertikální zvedací síla)

$w_{s,k}$ [kN/modulové pole] = nMF [ks] x délka modulu [m] x délka základny [m] x $c_{pe,v}$ [-] x q_p [kN/m²]

s délkou základny [m] analogicky ke zkouškám ve větrném tunelu a náporovému tlaku (tlaku při nárazové rychlosti větru) $q_p = 1,01$ [kN/m²]

Délka základny	1,28 m	1,28 m
----------------	--------	--------

$w_{s,k}$	-3,89 kN	-2,92 kN
-----------	----------	----------

Jm. hodnota sání větru $w_{s,d}$ [kN] = $w_{s,k}$ [kN] x γ_Q [-] x k_{Fi} [-] s faktory bezpečnosti pro zatížení větrem $\gamma_Q = 1,5$

a koeficientem failure importance $k_{Fi} = 0,9$ DIN EN 1990:2010-12 tabulka B.3 podle třídy spolehlivosti RC1

$w_{s,d}$	-5,26 kN	-3,94 kN
-----------	----------	----------

potřebná balastní zátěž při sání větru $m_{B,Ws}$ [kg] = $w_{s,d}$ [kN] x 102 [kg/kN] / $\gamma_{G,inf}$ [-]

s faktorem bezpečnosti balastní zátěže $\gamma_{G,inf} = 1$ podle DIN EN 1990/NA:2010-12 tabulka NA.1.A.1.2(B)

$m_{B,Ws,d}$	536 kg	402 kg
--------------	--------	--------

dostupné pro bezpečnost proti posunutí m_{Gl} [kg] = $\gamma_{G,stab}$ [-] x m [kg] - $m_{B,Ws}$ [kg]

s m = celková hmotnost modulového pole vč. balastní zátěže a montážního systému [kg]

a $\gamma_{G,stab} = 1$ podle DIN EN 1990/NA:2010-12 tabulka NA.1.A.1.2(B)

$m_{Gl,d}$	761 kg	424 kg
------------	--------	--------

Síla působící na nakloněné rovině

charakteristická síla na nakloněné rovině $m_{Ha,k}$ [kN] = $\sin \alpha$ x m [kg] / 102 [kg/kN]

se sklonem střechy $\alpha = 2^\circ$

$F_{Ha,k}$	0,44 kN	0,28 kN
------------	---------	---------

Jmenovitá hodnota síly na nakloněné rovině $F_{Ha,d}$ [kN] = $F_{Ha,k}$ [kN] x k_{Fi} [-] x γ_G [-] pro průkaz bezpečnosti proti posunutí (GEO)

s balastní zátěží jako zádržnou silou platí dílčí součinitel bezpečnosti $\gamma_{G,sup} = 1,35$

podle DIN EN 1990/NA:2010-12 NPĐ k A.1.3.1(5) s odkazem na tabulku NA.A.1.2(B) a $k_{Fi} = 0,9$ (viz v.)

$F_{Ha,d}$	0,54 kN	0,34 kN
------------	---------	---------

Varianta: Jištění s kotevním blokem

m_{ABl} [kg] = $F_{Ha,k}$ [kN] x 102 [kg/kN] / (μ - $\sin \alpha$)

m_{ABl}	97 kg	62 kg
-----------	-------	-------

Poznámka: Upevnění k položenému kotevnímu bloku je smysluplná alternativa k upevnění kotvou (průnik střechou) především u nízkých horizontálních sil < 0,5 kN. Dbejte prosím upozornění v doplnění montážního návodu ohledně zajištění polohy.

Zatížení větrem horizontální

$w_{h,k}$ [kN/modulové pole] = nMF [St] x délka modulu [m] x výška základny [m] x $c_{pe,h}$ [-] x q_p [kN/m²]

s výškou základny podle zkoušek ve větrném tunelu

Výška základny	0,355 m	0,355 m
----------------	---------	---------

$w_{h,k}$	3,17 kN	2,38 kN
-----------	---------	---------

Jmenovitá hodnota horizontálního zatížení větrem $w_{h,d}$ [kN] = $w_{h,k}$ [kN] x γ_Q [-] x k_{Fi} [-]

s faktorem bezpečnosti pro zatížení větrem $\gamma_Q = 1,5$ a $k_{Fi} = 0,9$ (viz v.)

$w_{h,d}$	4,28 kN	3,21 kN
-----------	---------	---------

Přídržná síla

charakteristická adhezní síla jako přídržná síla: $F_{G1,Rk} [kN] = m_{G1,d} [kg] / 102 [kg/kN] \times \mu [-]$

s koeficientem tření $\mu = 0,50$ podle zadání uživatele

$F_{G1,Rk}$	3,73 kN	2,08 kN
-------------	---------	---------

Jmenovitá hodnota adhezní síly jako přídržné síly: $F_{G1,Rd} [kN] = F_{G1,Rk} [kN] \times \gamma_{G,inf} [-]$

s $\gamma_{G,inf} = 1,0$ podle DIN EN 1990/NA:2010-12 tabulka NA.1.A.1.2(B)

Jmenovitá hodnota přídržné síly: $F_{G1,Rd} [kN] = F_{G1,Rk} [kN] / \gamma_{R,h} [-]$

s $\gamma_{R,h} = 1,1$ dílčí součinitel bezpečnosti třecí síly podle DIN 1054-101:2009-02, Tab. A2-3,

viz odkaz na DIN EN 1990/NA:2010-12 tabulka NA.1.A.1.2(B) poznámka pod čarou b

$F_{G1,Rd}$	3,39 kN	1,89 kN
-------------	---------	---------

Průkaz stability polohy (průkaz bezpečnosti proti posunutí)

Využití η [%] pouze se zohledněním adhezního tření bez samostatného zajištění polohy:

$\eta [-] = \text{hnací síla složená z větru} / \text{přídržné třecí síly} = F_{G1,d} [kN] / F_{G1,Rd} [kN]$

η	142 %	188 %
--------	-------	-------

Musí být učiněna ještě dodatečná opatření pro zachycení následujících zbylých hnacích sil:

$F_{LS,d} [kN] = F_{G1,d} [kN] - F_{G1,Rd} [kN]$

$F_{LS,d}$	1,4 kN	1,7 kN
------------	--------	--------

Při předpokládané nosnosti zajištění polohy $F_{1LS,Rd} = 1,66 [kN]$ podle údaje uživatele

vychází následující počet potřebných zajištění polohy na každé modulové pole $n_{LS,G1} [ks.] = F_{LS,d} [kN] / F_{1LS,Rd} [kN/ks.]$, min. však 2 kusy, pokud $F_{LS,d} > 0$

Dodatečná potřebná balastní zátěž bez připočtení zajištění polohy:

Dodatečná balastní zátěž bez zajištění $m_{B,G1,k} [kN] = F_{LS,d} [kN] \times 102 [kg/kN] / \mu [-]$

$m_{B,G1,k}$	291 kg	339 kg
--------------	--------	--------

Rozhodující dodatečná balastní zátěž se zajištěním proti posunutí $m_{B,G1,d} [kN] = m_{B,G1,k} [kN] \times \gamma_{G,inf} [-] \times \gamma_{R,h} [-]$ s $\gamma_{G,inf} = 1,0$, $\gamma_{R,h} = 1,1$, viz v.

$m_{B,G1,d}$	320 kg	372 kg
--------------	--------	--------

$n_{Pos,B}$	31 ks.	17 ks.
-------------	--------	--------

Pro každý výše uvedený počet pozic balastní zátěže $n_{Pos,B}$ tak vyplývá následující potřebná dodatečná balastní zátěž:

$\Delta B_{G1} [kg/\text{pozice balastní zátěže}] = m_{B,G1,d} [kN] / n_{Pos,B} [ks.]$

ΔB_{G1}	10,3 kg	21,9 kg
-----------------	---------	---------

Tato dodatečná balastní zátěž se naskládá na již stávající zátěž a je zohledněna v plánování balastní zátěže. Záporné hodnoty znamenají žádnou dodatečnou balastní zátěž.

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150
D-72072 Tübingen
Telefon +49 7071 98987-0
solarenergysystems@baywa-re.com
www.baywa-re.com
www.solar-distribution.baywa-re.de

