

# PROJEKTIRANJE IN MONTAŽA

## MODULARNO STROPNO HLAJENJE IN OGREVANJE

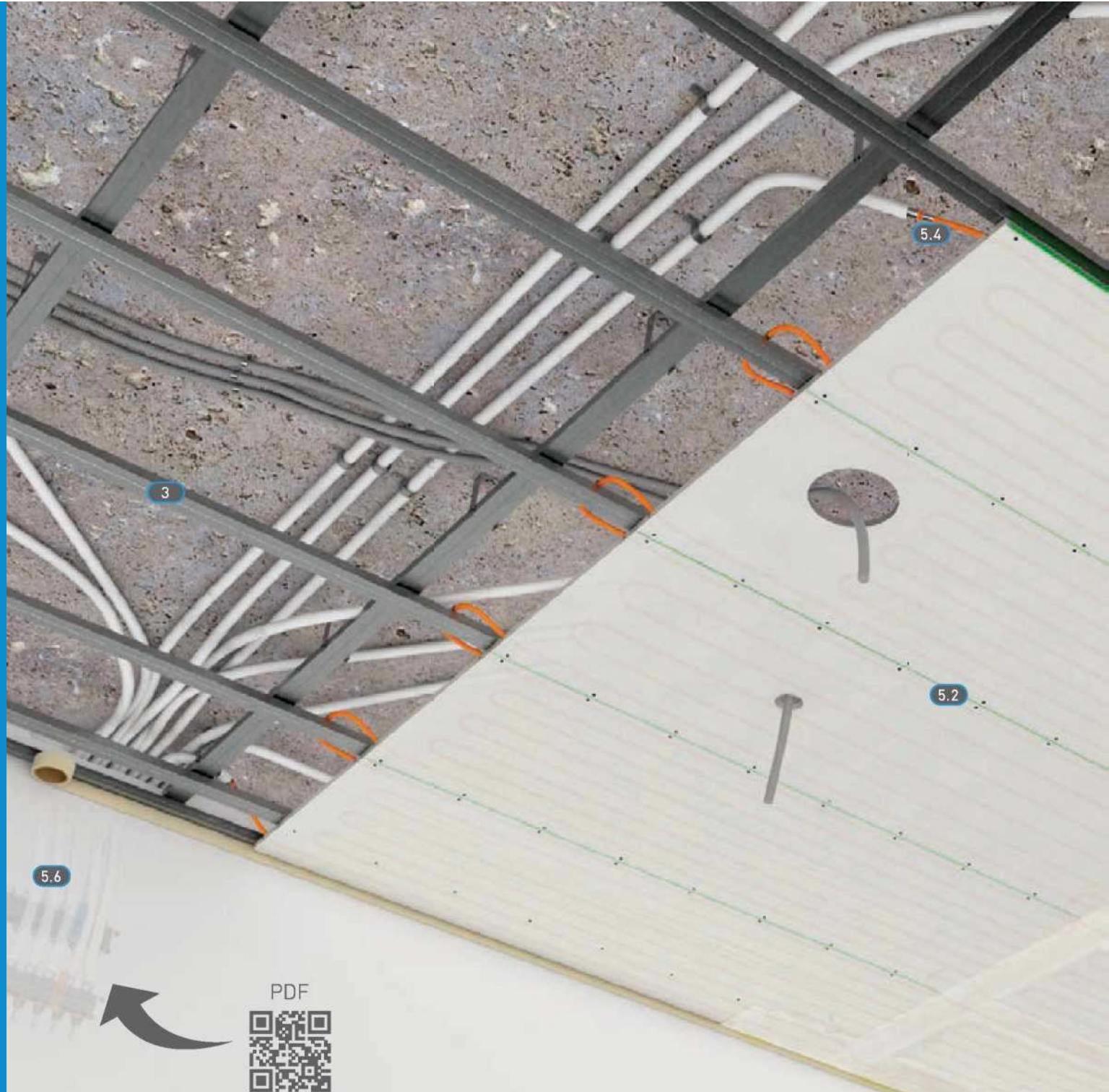
PDF



Modularni strop



12/2022



PDF



|          |                                                |   |          |                                                           |    |
|----------|------------------------------------------------|---|----------|-----------------------------------------------------------|----|
| <b>1</b> | <b>NAČELA</b> .....                            | 4 | <b>3</b> | <b>PODKONSTRUKCIJA</b> .....                              | 10 |
| 1.1      | Hlajenje .....                                 | 4 | 3.1      | Splošno .....                                             | 10 |
| 1.2      | Ogrevanje .....                                | 6 | 3.2      | Razmik na robnih območjih.....                            | 10 |
| 1.3      | Varčevanje z energijo.....                     | 6 | 3.3      | Osnovne letve / profili.....                              | 10 |
| 1.4      | Svoboda pri načrtovanju.....                   | 6 | 3.4      | Nosilne letve / profili.....                              | 11 |
| 1.5      | Opis in prednosti modularnega stropa.....      | 7 | 3.5      | Direktno pritrjevanje - eno-nivojska podkonstrukcija..... | 12 |
| <b>2</b> | <b>PRIPRAVA</b> .....                          | 8 | 3.6      | Dilatacijski spoji.....                                   | 12 |
| 2.1      | Garancijski pogoji.....                        | 8 | 3.7      | Izolacija v nivoju podkonstrukcije.....                   | 12 |
| 2.2      | Informacije o standardih.....                  | 8 | <b>4</b> | <b>POŽARNA ZAŠČITA</b> .....                              | 13 |
| 2.3      | Požarna zaščita.....                           | 8 | <b>5</b> | <b>SESTAVNI ELEMENTI</b> .....                            | 14 |
| 2.4      | Nosilne stene.....                             | 8 | 5.1      | Modularne plošče/polne modularne plošče – Pregled .....   | 14 |
| 2.5      | Prevoz/skladiščenje blaga .....                | 8 | 5.2      | Modularne plošče/polne modularne plošče – Montaža .....   | 18 |
| 2.6      | Orodja .....                                   | 9 | 5.3      | Cevi VarioModular.....                                    | 24 |
| 2.7      | Vidna stran/zadnja stran Modul plošče.....     | 9 | 5.4      | Spajanje cevi /orodja za spajanje.....                    | 25 |
| 2.8      | Vlažnost .....                                 | 9 | 5.5      | Kontrola temperature rosišča .....                        | 27 |
| 2.9      | Najvišja temperatura vode in točka rosišča.... | 9 | 5.6      | VarioManifold razdelilnik.....                            | 27 |
| 2.10     | Drugi delovni dokumenti.....                   | 9 |          |                                                           |    |



*This is how  
it's done ...*



|          |                                        |    |
|----------|----------------------------------------|----|
| <b>6</b> | <b>ZAKLJUČNA OBDELAVA POVRŠINE</b>     | 28 |
| 6.1      | Površinska obdelava in obdelava stikov | 28 |
| 6.2      | Pleskanje                              | 28 |
| 6.3      | Pritrditev bremen na modularni strop   | 28 |

|          |                 |    |
|----------|-----------------|----|
| <b>7</b> | <b>AKUSTIKA</b> | 29 |
|----------|-----------------|----|

|          |                                                 |    |
|----------|-------------------------------------------------|----|
| <b>8</b> | <b>PRAKSA OGREVANJA/HLAJENJA</b>                | 30 |
| 8.1      | Izračun ogrevalne in hladilne obremenitve       | 30 |
| 8.2      | Programska oprema za dimenzioniranje Variotherm | 30 |

|     |                                           |    |
|-----|-------------------------------------------|----|
| 8.3 | Zmogljivost hlajenja in točka rosišča     | 31 |
| 8.4 | Oddajanje toplote                         | 31 |
| 8.5 | Padec tlaka                               | 32 |
| 8.6 | Razporeditev hladilnih/ogrevalnih površin | 33 |

|          |                                                       |    |
|----------|-------------------------------------------------------|----|
| <b>9</b> | <b>PROTOKOLI</b>                                      | 34 |
| 9.1      | Preskus tesnosti (v skladu z EN 1264-4)               | 34 |
| 9.2      | Funkcionalno ogrevanje (v skladu z EN 1264-4 ali BVF) | 35 |
| 9.3      | Zagon                                                 | 35 |

# 1 NAČELA

Variotherm priporoča kombinacijo talnega, stenskega in stropnega ogrevanja/hlajenja.

Za vroče poletne dni priporočamo stensko in/ali stropno hlajenje. Po ceveh se namesto tople vode pretaka hladna voda temperature 16–20 °C. Prostori so ohlajeni na prijetno temperaturo, in to povsem brez prepiha in brez hrupa.

Na splošno imajo stene največjo izmenjevalno površino, zato stenski sistemi za ogrevanje zagotavljajo, da ljudje zlahka občutijo sevalno toploto.

|       | Ogrevanje | Hlajenje |
|-------|-----------|----------|
| Strop | ++        | +++      |
| Stena | +++       | +++      |
| Tla   | ++        | +        |

▲ Katere površine so primerne za posamezne potrebe?

## 1.1 Hlajenje

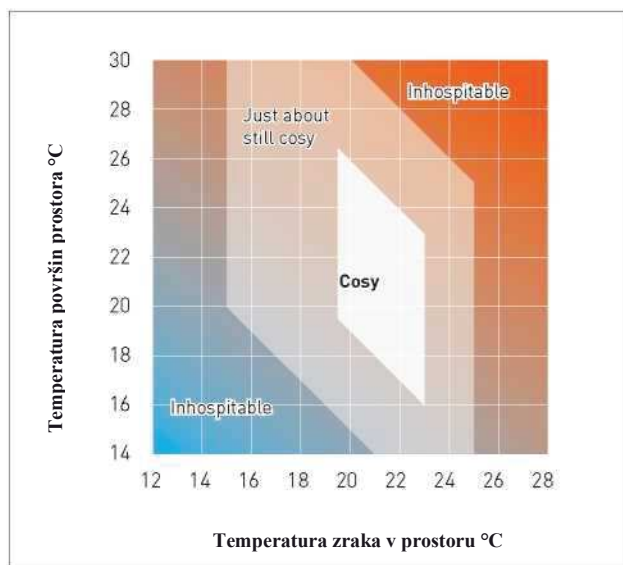
Za udobje ni dovolj le določena temperatura zraka v prostoru. Enako pomembna je temperatura vseh površin prostora. Fiziološko zaznana temperatura približno ustreza aritmetični sredini obeh.

**Kaj ljudem omogoča, da se počutijo udobno?**

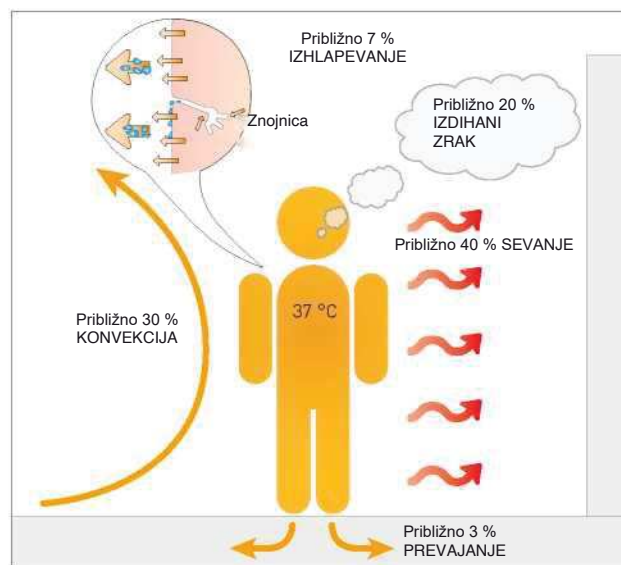
Ljudje se počutijo udobno le, če velja naslednja osnovna enačba za »toplotno udobje«:

$$\text{proizvodnja toplote} = \text{oddajanje toplote}$$

Proizvodnja  
toplote  
=  
izguba  
toplote



▲ Območje udobja



▲ Toplotno ravnoesje pri ljudeh

Hlajenje prek stropnih površin ima prednost nežne izmenjave sevanja med ohlajeno stropno površino in človeškim telesom, vendar drugi toplejši predmeti v prostoru (tla, notranje stene, pohištvo itd.) prav tako oddajajo toploto tej ohlajeni površini, saj sevanje vedno potuje od toplejšega k hladnejšemu predmetu. Zaradi tega odvajanja toplote se zniža temperatura na površini teh predmetov, kar vodi v učinek hlajenja. Temperatura zraka v prostoru se prav tako zniža na udobno raven.

Sistem modularnega stropa ne ustvarja neprijetnega prepiha ali hrupa, ki ga pri običajnih klimatskih sistemih pogosto zaznavamo kot motečega.

Kot primerno se je izkazalo hlajenje, ko temperatura zraka v prostoru doseže 26 °C. Znižanje temperature površine stropa na približno 19–22 °C zadostuje za doseganje opaznega učinka in ustreznega ohlajanja telesa.

### Ekonomska učinkovitost

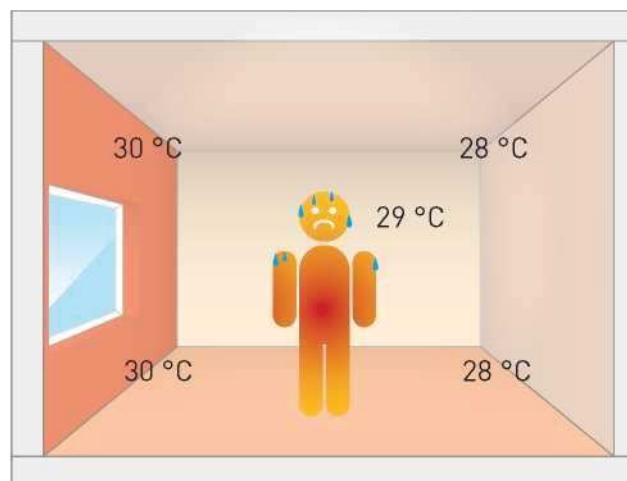
Potrebno moč hlajenja je mogoče bolje porazdeliti z vodo kot z zrakom. Stroški delovanja črpalke so običajno nižji od stroškov ventilatorjev. V nizkoenergijskih stavbah s senčniki in majhnimi notranjimi obremenitvami je možno celo 100-odstotno pokritje obremenitve hlajenja v skladu z VDI 2078 (izračun obremenitve hlajenja klimatiziranih prostorov).

Ena največjih prednosti sistemov stropnega hlajenja/ogrevanja so nizki dodatni investicijski stroški. Za hlajenje in ogrevanje se uporablja en in isti sistem: Ista površina stropa, isti cevni sistem in isti razdelilnik za ogrevanje/hlajenje z dovodnimi cevmi in obtočno črpalko. Sistem hlajenja (hladilna naprava/toplotna črpalka/hlad iz tal in podtalnice) se načrtuje vzporedno z ogrevalno enoto. Veliko sodobnih toplotnih črpalk že vključuje možnost preklopa z ogrevanja na hlajenje – brez velikih dodatnih stroškov. Vendar se lahko skoraj brez stroškov kot vir hlajenja uporabi tudi hlad okolice (globoko vrtanje, površinski kolektorji, vodnjaki itd.).

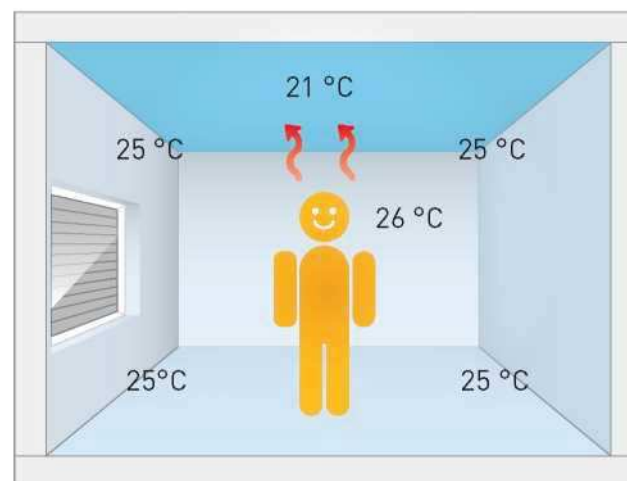
### Kombinacija prisilnega prezračevanja in površinskega hlajenja

Pri razvlaževanju in prezračevanju površinsko hlajenje ne nadomesti klimatskega sistema. Prisilno prezračevanje je klimatski sistem z nizkimi hitrostmi izpusta na odprtinah za odvod zraka. Pretok zraka v prostoru z nizko stopnjo turbulence se doseže zaradi načina premikanja zraka v prostoru, ki piha blizu tal z nekoliko nižjimi temperaturami, zrak pa se odvaja v bližini stropa. S to obliko izpodravnega pretoka, ki se imenuje prisilno prezračevanje, je mogoče doseči, da praktično ni prepiha.

S kombinacijo stropnega hlajenja in sistema izpodravnega prezračevanja je mogoče doseči bistveno večje zmogljivosti hlajenja, kot bi jih dosegli samo s sistemom izpodravnega prezračevanja, ne da bi pri tem presegli toplotno ugodne hitrosti gibanja zraka. Če je dovodni zrak razvlažen, lahko tudi v vlažnih dneh brez kondenzacije dosežemo nizko temperaturo površine stropa in s tem visoko zmogljivost sevalnega hlajenja.



▲ Nelagodje brez hlajenja



▲ Udobje s stropnim hlajenjem

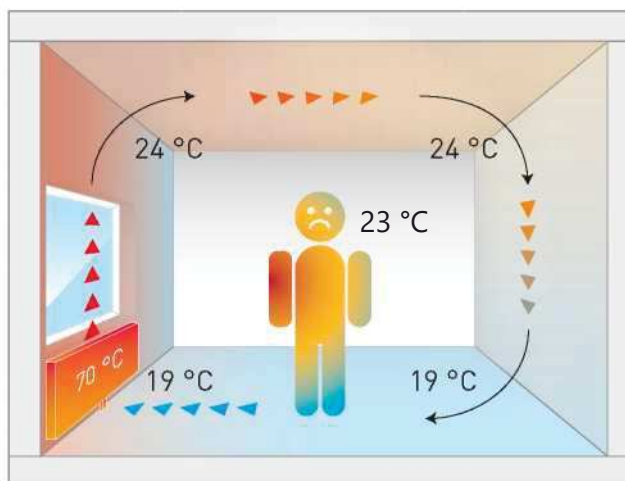


## 1.2 Ogrevanje

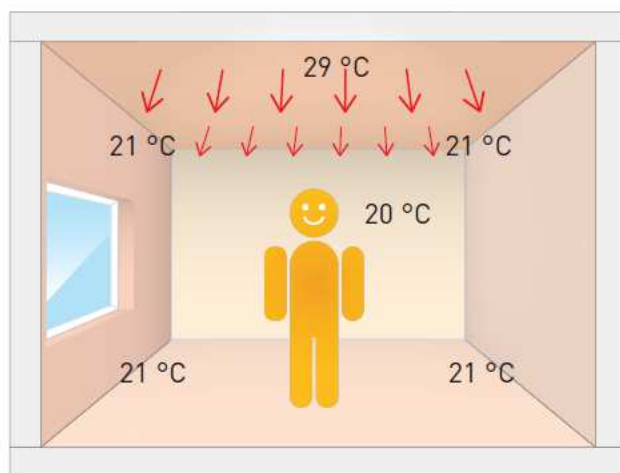
Sistem modularnega stropa ni primeren le za hlajenje, temveč ga lahko uporabljate tudi za ogrevanje. V primerjavi z drugimi ogrevalnimi sistemi je pri ogrevalnih sistemih modularnega stropa občutek udobja bistveno večji. Nastavi se lahko nižja temperatura v prostoru kot pri konvekcijskih ogrevalnih sistemih, saj ljudje zaradi toplotnega sevanja zaznavajo višjo temperaturo.

Pomembno je, da se toplota, ki jo oddaja človeško telo, čim bolj enakomerno oddaja na vse strani. Če se z ene strani odvaja preveč toplote (v primeru hladnih površin, prepiha itd.) ali če je prenos toplote na eni strani oviran (v primeru vročih površin ali parotesnosti, debelih oblačil itd.), to občutimo kot neprijetno.

Nižja kot je temperatura zraka v prostoru, toplejše morajo biti površine prostora (stene, tla, stropi in tudi okna), da je prostor prijeten.



▲ Nelagodje zaradi radiatorjev



▲ Udobje s stropnim ogrevanjem

# Prednosti ModularCeiling

- > Hlajenje, ogrevanje in strop, pripravljen za montažo, v enem
- > Po želji je na voljo z akustično funkcijo: pri sistemu Variotherm luknje v akustičnih ploščah niso pokrite s hladilnimi/ogrevalnimi elementi! To je edini način za preizkušeno in zagotovljeno zmanjšanje hrupa.
- > Idealno za lesene konstrukcije, montažne hiše, podstrešja in prenove
- > Hlajenje: tiho, brez prepiha, prihranek energije
- > Ogrevanje: velika površina, izjemen prihranek energije, sistem z nizko temperaturo
- > Popolnoma prilagodljiv sistem plošč za vse konstrukcijske zahteve
- > Gradbeno-biološko preizkušene mavčno-vlakenne plošče in sestavni deli
- > Certifikat požarne odpornosti za klasični modularni strop

## 1.3 Varčevanje z energijo

Zaradi optimizirane temperature zraka v prostoru so izgube energije bistveno manjše, udobje pa je večje. Po grobih ocenah se prihrani približno 6 % stroškov ogrevanja na 1 °C znižanja temperature zraka v prostoru pri ogrevanju in na 1 °C zvišanja temperature zraka v prostoru pri hlajenju. To ima pomembno dodatno fiziološko prednost, saj se pri večini ljudi poveča vnos kisika v telo.

Sistem modularnega stropa je idealen za uporabo z nizkotemperaturnimi viri energije, kot so kondenzacijski kotli, toplotne črpalke in sončni kolektorji, saj deluje z nizko temperaturo površine in ogrevalnega medija.

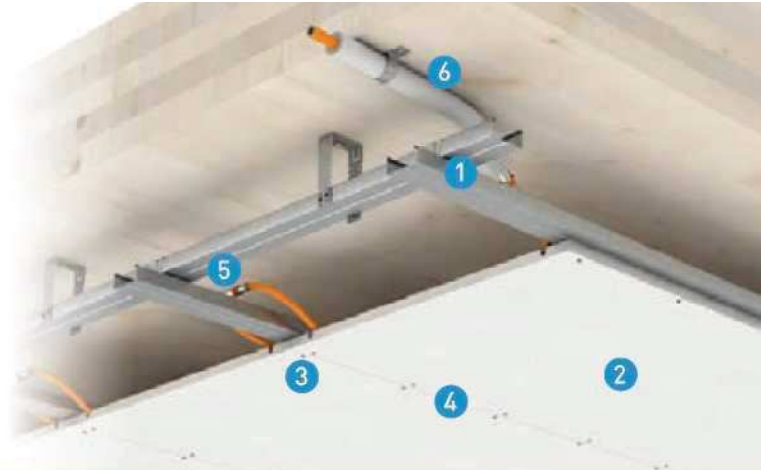
To pomeni, da lahko z modularnim stropom Variotherm v primerjavi z običajnimi ogrevalnimi sistemi prihranite do 30 % energije.

## 1.4 Svoboda pri načrtovanju

Zaradi nevidnega hladilnega/ogrevalnega stropa se pri načrtovanju lahko odpoveste radiatorjem ali notrenjim grelnim enotam. S tem se prihrani veliko prostora, notranje oblikovanje pa je povsem po vaših željah: brez omejitev glede razporeditve sten in oken ali notranje opreme. Upoštevati je treba le vgradne luči in ostale elemente v stropu.

## 1.5 Opis in prednosti sistema ModularCeiling

Modularni strop Variotherm je energijsko izjemno varčen sistem za hlajenje in ogrevanje. Kot prilagodljiv sistem plošč je pripravljen za montažo na strope in poševne strehe. Hlajenje, ogrevanje in strop, pripravljen za montažo, so odlično združeni v eni sami rešitvi! Želena klima v prostoru se doseže s kroženjem tople in hladne vode, tako da se boste vse leto počutili resnično udobno!



- 1 Na kraju samem pripravljena nosilna podlaga (lesena ali kovinska)
- 2 Modularna plošča
- 3 Vijaki za mavčno vlaknene plošče
- 4 Lepilo za spoje
- 5 Spojka za "Press" spajanje
- 6 Predizolirana cev VarioModul 16x2



### Modularni strop – klasični

Vijačeno v stropno konstrukcijo  
Prilagodljiv sistem  
Certifikat požarne odpornosti



### Modularni strop – akustični

ModulPaneli z perforirano-akustično površino

# 2 PRIPRAVA

## 2.1 Garancijski pogoji

Če je sistem nepravilno nameščen ali zagnan, to razveljavi vse zahteve na podlagi garancije in jamstva proizvajalca.

Ta brošura (različica iz decembra 2022) je namenjena pooblaščenemu usposobljenemu osebju in je del naše garancije!

Z izdajo nove različice postanejo vse prejšnje različice neveljavne! Najnovejšo različico najdete v kodi QR na naslovni strani ali na spletni strani [www.variotherm.com](http://www.variotherm.com).

Upoštevati je treba lokalne, geografske in podnebne predpise/standarde za hladilne, ogrevalne in električne sisteme!

## 2.2 Informacije o standardih

Veljavnost standardov, ki so navedeni v teh navodilih za namestitve, je bila zadnjič preverjena 28. novembra 2022! Po potrebi je treba preveriti spremembe standardov!

## 2.3 Požarna zaščita

Kar zadeva požarno zaščito, so modularne plošče Variotherm 18 mm z vgrajenimi cevmi VarioModular enakovredne mavčno-vlaknenim ploščam FERMACELL 12,5 mm brez cevi (test IBS-Linz št. VFA2001-0389.01, ocena požarne zaščite št. datoteke 10111710). Upoštevajte ustrezna navodila za plošče FERMACELL in ocene požarne zaščite za plošče FERMACELL. Akustične modularne plošče Variotherm ne nudijo nobene požarne zaščite! Glejte tudi poglavje 4.

## 2.4 Nosilne stene

Pozor: Pri konstrukciji nosilne stene modularne plošče Variotherm ne smejo prenašati statičnih stropnih obremenitev in se ne smejo uporabljati za ojačitev stavbe.

## 2.5 Prevoz/skladiščenje blaga

### Predizolirane cevi VarioModular

Cevi VarioModular pustite v škatli čim dlje časa, da preprečite poškodbe zaradi vdolbin in prask.

Te poškodbe dolgoročno negativno vplivajo na trajnost cevi.

Cevi VarioModular lahko poškodujeta atmosferski kisik in UV-žarki, zato jih ne smete shranjevati na prostem.

Pri nizkih temperaturah ( $\leq 5\text{ °C}$ ) je treba cevi VarioModular pred obdelavo hraniti v ogrevanih prostorih.

### Cevi VarioModular 11,6 x 1,5

Cev VarioModular je popolnoma integrirana v modularno ploščo.

Da bi preprečili poškodbe cevi VarioModular v fazi gradnje zaradi vrtanja ali lomljenja, je treba na ustreznih mestih namestiti jasno vidne opozorilne oznake. Prenesite v Infocentru na naslovu [www.variotherm.com](http://www.variotherm.com).

Z vidika odpornosti proti vremenskim vplivom veljajo za cev VarioModular 11,6 x 1,5 enaka navodila kot za predizolirano cev VarioModular 16 x 2.

### Modularne plošče

Modularne plošče so dobavljene na paletah. Pri skladiščenju upoštevajte nosilnost mesta skladiščenja. Modularne plošče tehtajo  $20,5\text{ kg/m}^2$ , zato morajo biti vedno shranjene v vodoravnem položaju na ravni površini. Če so med transportom na gradbišču preložene, jih je treba odložiti z vidno stranjo obrnjeno navzdol.

Zaščititi jih je treba pred vlago, zlasti pred dežjem. Plošče, ki so bile nekaj časa vlažne, lahko uporabite šele, ko se popolnoma posušijo.

Skladiščenje plošč v navpičnem položaju deformira plošče in poškoduje robove. Prevoz plošč v vodoravnem položaju znotraj stavbe je mogoč s paletnim vozičkom ali drugim vozilom za prevoz plošč.

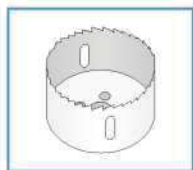


- ▲ Posamezne modularne plošče je najbolje prenašati v pokončnem položaju.



## 2.6 Orodja

Orodja (na gradbišču), potrebna/priporočena za montažo:



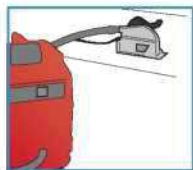
Kronska žaga



Strgalo za lepilo



Pištola z vložkom



Krožna ali vbodna žaga + industrijski sesalnik



Oblič



Zidarska žlica in gladilka



Dvigalo ali opora za plošče



Električni vijačnik, po možnosti z nastavitvijo globine vijačenja



Čisto vedro

Orodje Variotherm za priključitev cevi Variotherm:



Klešče za rezanje cevi



Orodje za umerjanje in prirezovanje



Orodja za stiskanje

## 2.7 Vidna stran/zadnja stran modularne plošče

Vidna stran modularnih plošč je obrnjena v prostor (gladka stran), zadnja stran (z vgrajeno cevjo VarioModular) pa proti nosilni podlagi.



## 2.8 Vlažnost

Med skladiščenjem, namestitvijo in drugo obdelavo modularnih plošč ter med gradnjo in običajno uporabo stavbe relativna zračna vlažnost ne sme preseči 70 %. Nanosi mokrega ometa in mokrega estriha morajo biti opravljeni pred namestitvijo plošč in se morajo ustrezno izsušiti. Modularne plošče se lahko uporabljajo v prostorih do razreda vlažnosti W3 v skladu z DIN B 3407 (ali W1-I v skladu z DIN 18534-1).

## 2.9 Najvišja temperatura dovoda in rosišča

Ogrevanje: najvišja temperatura dovoda za modularne plošče je 50 °C. Z vidika udobja predlagamo, da pri modularnem stropu ne presežete  $t_{\text{max}} = 35 \text{ °C}$  ( $t/t = 40/30 \text{ °C}$ ). Hlajenje: nastavljena temperatura dovoda mora zagotavljati, da površinska temperatura modularne plošče (v prostoru in v medstropnem prostoru) in cevi nikoli ne doseže temperature rosišča oz. pade pod njo. Če je nastavljena temperatura pretoka prenizka, lahko na ceveh in površinah nastane kondenz. Sprejmite ustrezne ukrepe, da to preprečite (npr. namestitev prikazovalnika temperature rosišča, glejte poglavje 5.5).

## 2.10 Drugi delovni dokumenti

Upoštevajte tudi najnovejša navodila za načrtovanje in vgradnjo plošč FERMACELL! [www.fermacell.com](http://www.fermacell.com)

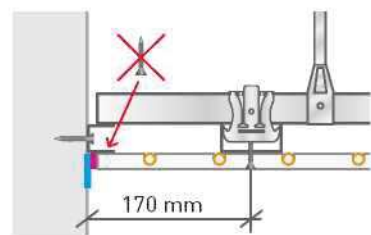
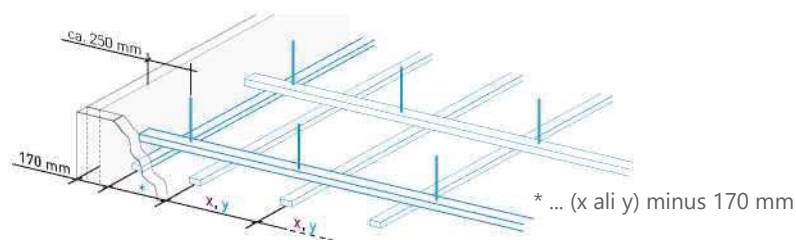
# 3 PODKONSTRUKCIJA

## 3.1 Splošno

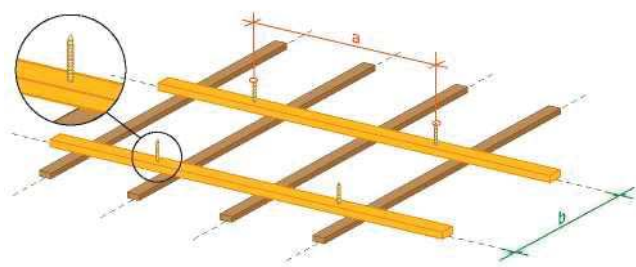
Ovisno od zahtev je nosilna podkonstrukcija izdelana iz lesenih letev ali kovinskih profilov, z izolacijo v med stropnem prostoru, parnimi ovirami (zaporami) ali brez njih. Pri načrtovanju in vgradnji stropne konstrukcije upoštevajte navodila proizvajalcev lesenih konstrukcij ali sistemov suhe gradnje.

- > V primeru lesenih podkonstrukcij mora biti uporabljeni les dovolj suh in raven ter mora ustrezati standardu ÖNORM EN 338 (razred C24).
- > V primeru kovinskih nosilnih podlag morajo biti profili za kovinske konstrukcije iz mehkega, nelegiranega jekla, obojestransko galvaniziranega vsaj 100 g/m<sup>2</sup>, v skladu s standardom ÖNORM DIN 18182-1.
- > Nosilna podlaga mora biti zasnovana tako, da prenese težo modularnih plošč (20,5 kg/m<sup>2</sup>) in morebitne dodatne obremenitve (npr. stropne luči). Ločeno je treba upoštevati dodatna bremena, kot so svetila, dodatni sloj plošč in drugi elementi. Glejte tudi poglavje 6.3.
- > Modularnih plošč ni dovoljeno lepiti neposredno na strop (omet).

## 3.2 Razmik na robnih območjih

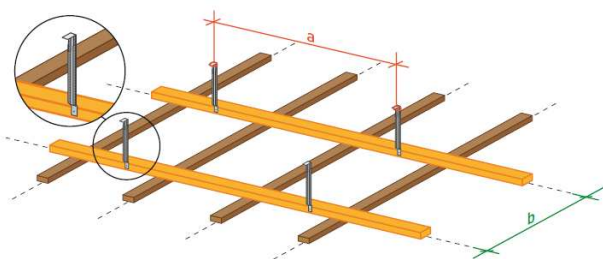


## 3.3 Osnovne letve / profili



LESENA PODKONSTRUKCIJA:  
DIREKTNO PRITRJENA

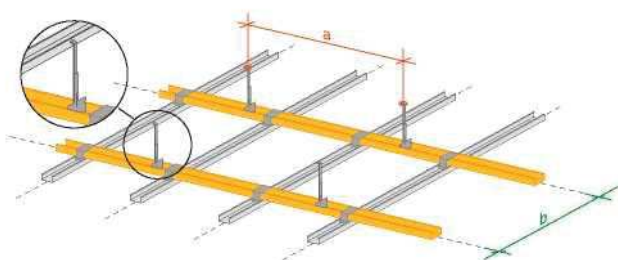
|                                                             | Dimenzije letev<br>š x v [mm]                                           | Največja medosna razdalja za obremenitve do<br>30 kg/m <sup>2</sup> $\triangleq$ modularna plošča (20,5 kg/m <sup>2</sup> ) +<br>majhna dodatna obremenitev (do 9,5 kg/m <sup>2</sup> ) | Največja medosna razdalja za obremenitve do<br>50 kg/m <sup>2</sup> $\triangleq$ modularna plošča (20,5 kg/m <sup>2</sup> ) +<br>velika dodatna obremenitev (do 29,5 kg/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Največja razdalja<br/>pritrtil (a)</b>                   | osnovne letve 48 x 24<br>osnovne letve 50 x 30<br>osnovne letve 60 x 40 | 650 mm<br>750 mm<br>850 mm                                                                                                                                                              | 600 mm<br>600 mm<br>700 mm                                                                                                                                                               |
| <b>Največja medosna<br/>razdalja<br/>osnovnih letev (b)</b> | nosilne letve 48 x 24<br>nosilne letve 50 x 30<br>nosilne letve 60 x 40 | 600 mm<br>750 mm<br>1000 mm                                                                                                                                                             | 500 mm<br>600 mm<br>900 mm                                                                                                                                                               |



## LESENA PODKONSTRUKCIJA: SPUŠČENA

|                                                     | Dimenzije letev<br>š x v [mm]                                           | Največja medosna razdalja za obremenitve do<br>30 kg/m <sup>2</sup> ± modularna plošča (20,5 kg/m <sup>2</sup> ) +<br>majhna dodatna obremenitev (do 9,5 kg/m <sup>2</sup> ) | Največja medosna razdalja za obremenitve do<br>50 kg/m <sup>2</sup> ± modularna plošča (20,5 kg/m <sup>2</sup> ) +<br>velika dodatna obremenitev (do 29,5 kg/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Največja razdalja med obešali (a)</b>            | osnovne letve 30 x 50*<br>osnovne letve 40 x 60                         | 850 mm<br>1000 mm                                                                                                                                                            | 700 mm<br>850 mm                                                                                                                                                              |
| <b>Največja medosna razdalja osnovnih letev (b)</b> | nosilne letve 48 x 24<br>nosilne letve 50 x 30<br>nosilne letve 60 x 40 | 600 mm<br>750 mm<br>1000 mm                                                                                                                                                  | 500 mm<br>600 mm<br>900 mm                                                                                                                                                    |

\* Samo z nosilnimi letvami, širokimi 50 mm in visokimi 30 mm

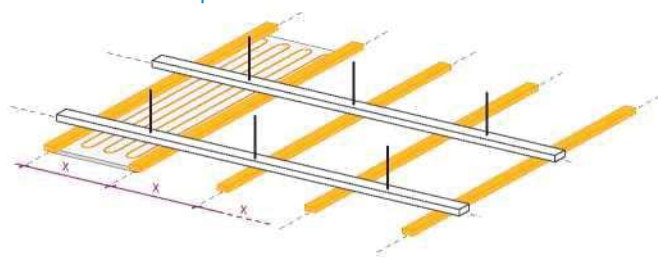


## KOVINSKA PODKONSTRUKCIJA: SPUŠČENA

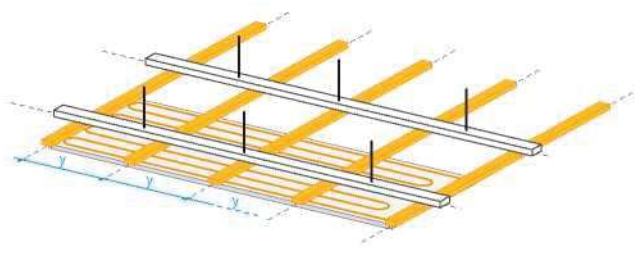
|                                                        | Dimenzije profilov**<br>[mm]      | Največja medosna razdalja za obremenitve do<br>30 kg/m <sup>2</sup> ± modularna plošča (20,5 kg/m <sup>2</sup> ) +<br>majhna dodatna obremenitev (do 9,5 kg/m <sup>2</sup> ) | Največja medosna razdalja za obremenitve do<br>50 kg/m <sup>2</sup> ± modularna plošča (20,5 kg/m <sup>2</sup> ) +<br>velika dodatna obremenitev (do 29,5 kg/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Največja razdalja med obešali (a)</b>               | osnovni profil<br>CD 60 x 27 x 06 | 750 mm                                                                                                                                                                       | 600 mm                                                                                                                                                                        |
| <b>Največja medosna razdalja osnovnih profilov (b)</b> | nosilni profil<br>CD 60 x 27 x 06 | 1000 mm                                                                                                                                                                      | 750 mm                                                                                                                                                                        |

\*\* Standardni kovinski profili (v skladu z ÖNORM/DIN 18182 ali ÖNORM/DIN EN 14195)

### 3.4 Nosilne letve/profil



▲ Nosilne letve/profil **vzdolžno** na modularne plošče



▲ Nosilne letve/profil **prečno** na modularne plošče

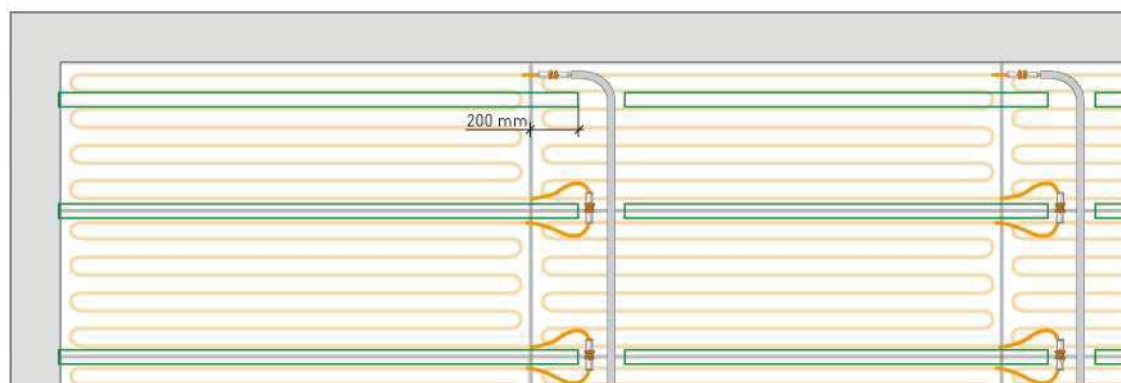
| Dimenzija plošče<br>š x v [mm]                            | Modularne plošče – klasične |               |               |               |               |               |               |               |               | akustične<br>1000<br>x 625 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|
|                                                           | 2500<br>x 625               | 2500<br>x 600 | 2000<br>x 625 | 2000<br>x 600 | 1500<br>x 625 | 1500<br>x 600 | 1000<br>x 625 | 1000<br>x 600 | 2000<br>x 312 |                            |
| <b>Največja medosna razdalja nosilne letve/profil (x)</b> | 625,0                       | 600,0         | 625,0         | 600,0         | 625,0         | 600,0         | 625,0         | 600,0         | 312,0         | 625,0                      |
|                                                           | 312,5                       | 300,0         | 312,5         | 300,0         | 312,5         | 300,0         | 312,5         | 300,0         | 312,0         | -                          |
| <b>Največja medosna razdalja nosilne letve/profil (y)</b> | 416,7                       | 416,7         | 500,0         | 500,0         | 375,0         | 375,0         | 500,0         | 500,0         | 500,0         | 500,0                      |
|                                                           | 416,7                       | 416,7         | 400,0         | 400,0         | 375,0         | 375,0         | 333,3         | 333,3         | 400,0         | -                          |

🔥 Dimenzije v primeru požarnih zahtev, razen kjer je s testom/certifikatom določeno drugače

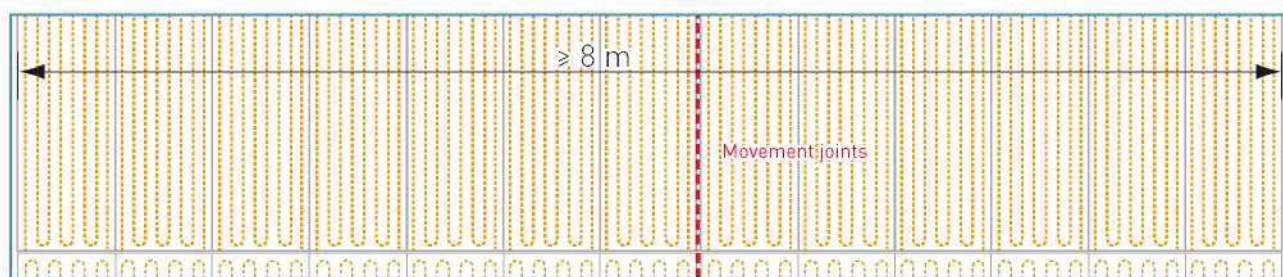


### 3.5 Direktno pritrdjevanje - enonivojska podkonstrukcija (brez osnovnih letev)

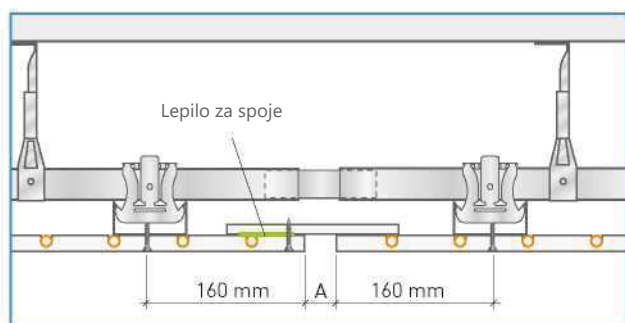
Zaradi nizke vgradne višine z letvami je le te potrebno prekiniti vsaj 200 mm od stika plošč. Sledi 200 mm vmesnega prostora za dovodne/odvodne cevi ali spajanje cevi med modul ploščami. Minimalna debelina letev je 22mm ( npr. pasovi 10cm širine iz OSB plošče debeline 22mm). Za medosno razdaljo podpornih letev glejte poglavje 3.4.



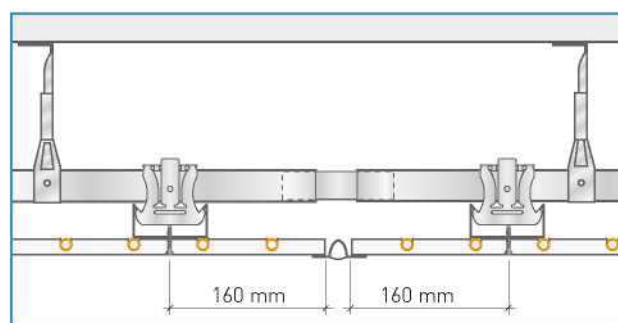
### 3.6 Dilatacijski spoji



▲ Dilatacijski spoj pri npr. 13 × V020-100 (13 × 0,625 m = 8,13 m)



▲ Dilatacijski spoj s trakovi za ploščo  
A = dimenzija gibanja pribl. 10–20 mm



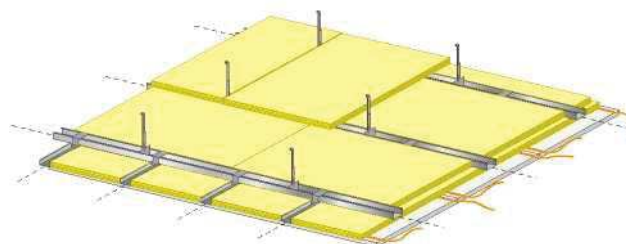
▲ Dilatacijski spoj z dodatnim profilom

### 3.7 Izolacija v nivoju podkonstrukcije

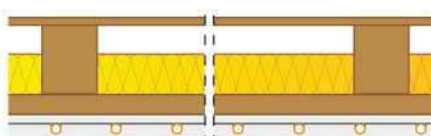
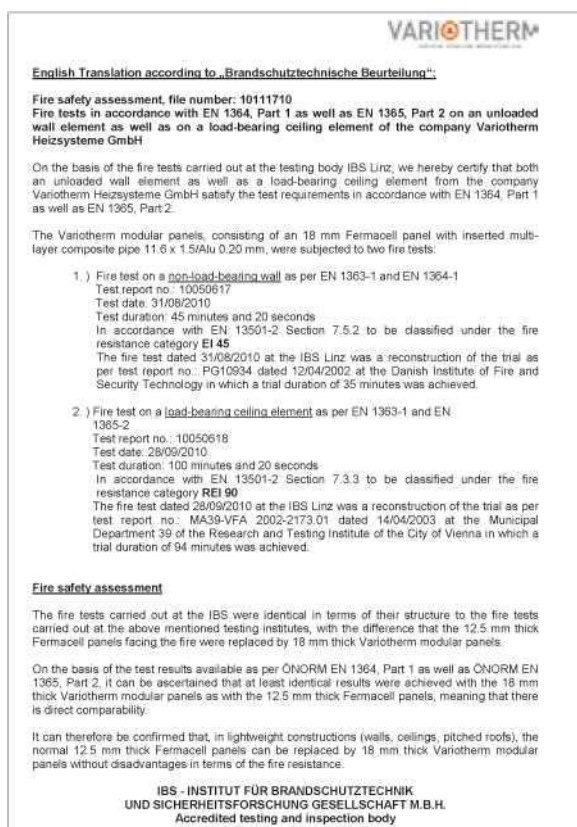
Po potrebi se lahko v medstropni prostor doda mineralno volno. V kombinaciji z akustičnimi modularnimi ploščami je mogoče akustične vrednosti še izboljšati (glejte tudi poglavje 7).

Parnih zapor ali ovir ni možno namestiti na spodnji nivo podkonstrukcije, kot je to običajno. Le te morajo biti nameščene v nivoju nad podkonstrukcijo ampak še vedno na topli strani izolacije - za dodatna navodila se posvetujte s tehnično službo.

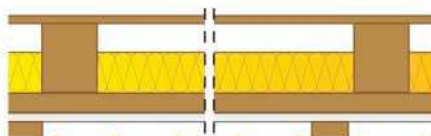
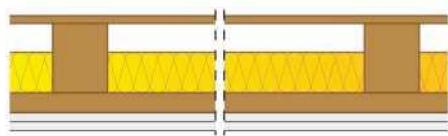
Paziti je potrebno, da v mineralni volni ni dosežena točka rosišča.



▲ Primer izolacije nosilne podlage



Požarna odpornost v skladu  
s standardom EN 13 501-2: **REI 60\***

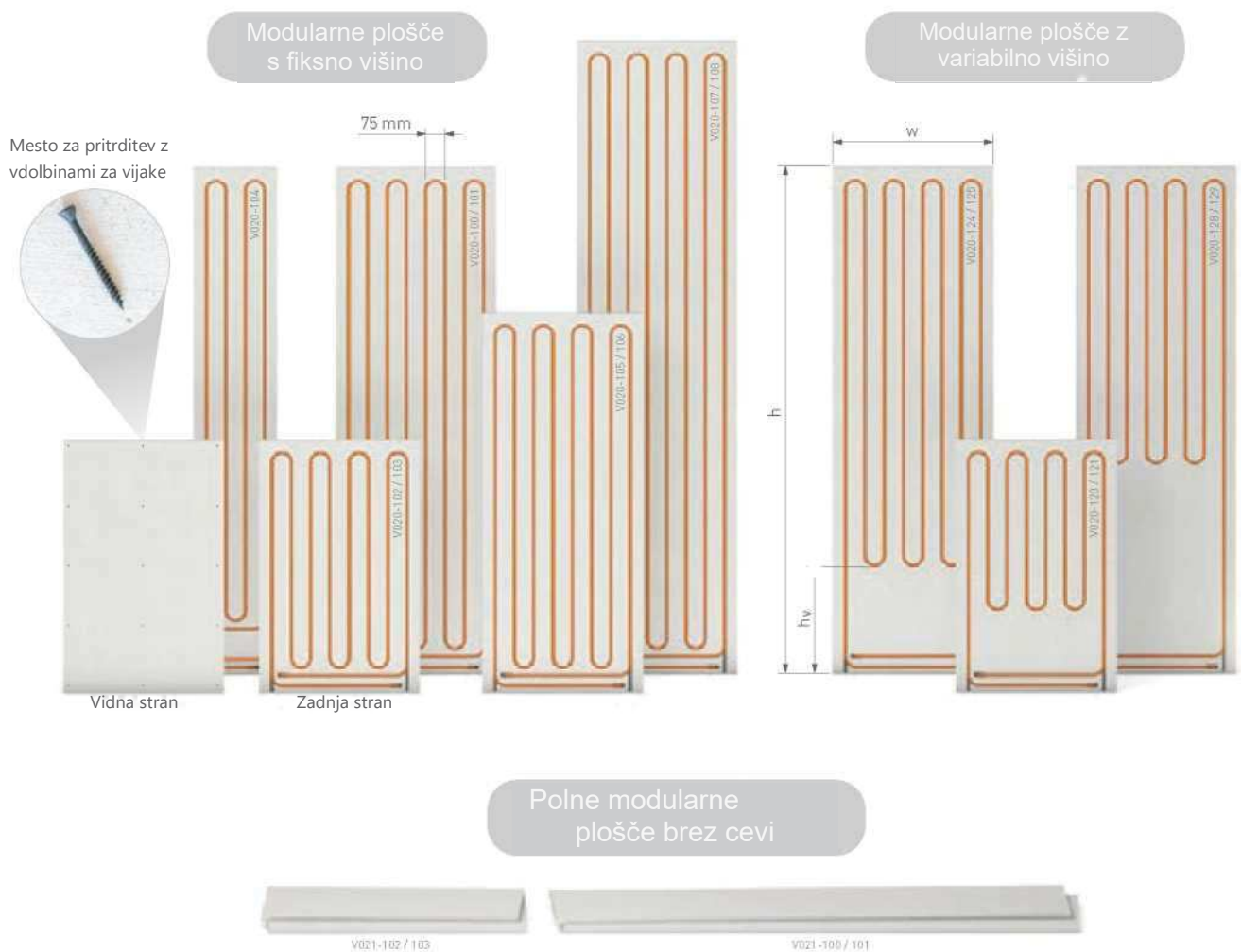


Požarna odpornost v skladu s  
standardom EN 13 501-2: **REI 60\***  
(Varianta z vmesnimi letvami;  
potrdil tudi IBS Linz)

POŽARNA ZAŠČITA | 13

# 5 SESTAVNI ELEMENTI

## 5.1 Modularne plošče/ polne modularne plošče – Pregled



Modularne plošče so 18-mm okoljsko neoporečne mavčno-vlakenne plošče. V zadnjo stran plošč so že vgrajene cevi VarioModular 11,6 x 1,5. Medosna razdalja cevi je 75 ali 105 mm.

Na voljo so plošče s fiksno ali spremenljivo višino:

**Fiksna višina:** Celotna površina modularne plošče je prekrita s cevmi in služi kot ogrevalna/hladilna površina.

**Variabilna višina:** Samo del plošče je prekrit s cevmi in služi kot ogrevalna/hladilna površina, neuporabljeno površino (hv) pa je mogoče individualno razrezati po velikosti ali jo na primer uporabiti kot prostor za inštalacije.

### **Tehnični podatki plošče:**

**Plošča:** Gradbeno-biološko preizkušene mavčno-vlakenne plošče

**Požarna odpornost v skladu s standardom EN 13501-1:**

nevnetljivo, A2

**Identifikacija v skladu s standardom EN 15283-2:**

GF-I-W2-C1

**Toplotna prevodnost  $\lambda$ :** 0,32 W/mK

**Navidezna gostota  $\rho_K$ :** 1150  $\pm$  50 kg/m<sup>3</sup>

**Faktor odpornosti difuzijske**

**upornosti vodne pare  $\mu$ :** 13

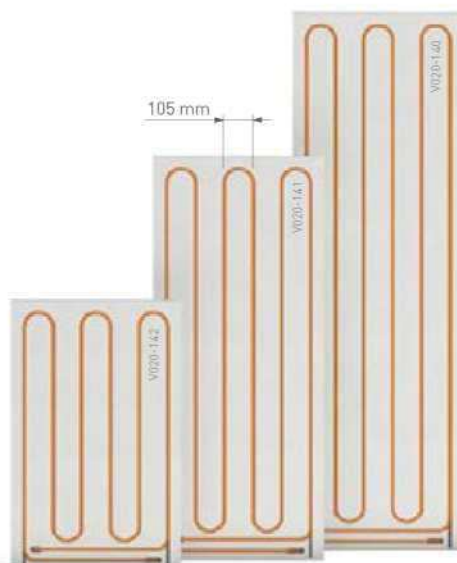


**eco**  
INSTITUT



Posebne rešitve  
(na zahtevo)

Modularne plošče s  
fiksno višino  
(razmik med cevmi 105 mm)



Zadnja  
stran

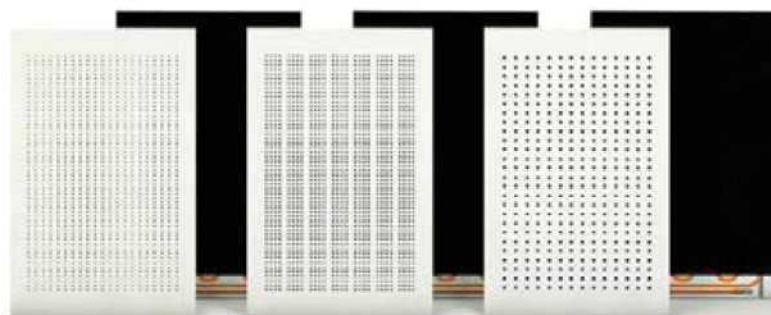


<< **Velik razmik med cevmi**

Idealno za svetila s  
premerom do  $\varnothing$  80 mm

Modularne plošče z  
akustično funkcijo

Zadnja stran



Vidna stran

**Modularne plošče – akustične**

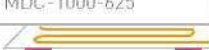
3 različni vzorci odprtin.

Akustična površina, ki absorbira hrup  
Zadnja stran je prekrita z akustičnim  
flisom.

>> Podrobnosti glejte v poglavju 7.



## Pregled modularnih plošč/polnih modularnih plošč

| Oznaka                      | Koda izdelka /<br>barvna oznaka                                                                          | Razmik<br>med<br>cevmi<br>[mm] | Dimenzije<br>(v x š),<br>[mm] | Višina<br>h <sub>v</sub> [mm] | Površina<br>plošče<br>[m²] | Efektivna<br>površina<br>[m²] | Položena<br>cev v<br>plošči | Teža/ploščo | Potrebna količina <sup>1</sup> vijakov<br>3,9 × 40 mm / ploščo |                                                                                     |               |                                                                                     |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                          |                                |                               |                               |                            |                               |                             |             | Vzdolžna<br>podkonstrukcija                                    | Prečna<br>podkonstrukcija                                                           |               |                                                                                     |
| Modularne plošče – klasične |                                                                                                          |                                |                               |                               |                            |                               |                             |             |                                                                |  |               |  |
| V020-100                    | <br>MDC-2000-625        | 75                             | 2000 × 625                    | –                             | 1.25                       | 1.25                          | 16.2 m                      | 25.5 kg     | 2 × 9<br>pcs.                                                  | 3 × 11<br>pcs.                                                                      | 5 × 5<br>pcs. | 6 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-101                    | <br>MDC-2000-600        | 75                             | 2000 × 600                    | –                             | 1.20                       | 1.20                          | 16.2 m                      | 24.5 kg     |                                                                |                                                                                     |               |                                                                                     |
| V020-102                    | <br>MDC-1000-625        | 75                             | 1000 × 625                    | –                             | 0.63                       | 0.63                          | 8.2 m                       | 12.8 kg     | 2 × 5<br>pcs.                                                  | 3 × 6<br>pcs.                                                                       | 3 × 3<br>pcs. | 4 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-103                    | <br>MDC-1000-600        | 75                             | 1000 × 600                    | –                             | 0.60                       | 0.60                          | 8.2 m                       | 12.2 kg     |                                                                |                                                                                     |               |                                                                                     |
| V020-104                    | <br>MDC-2000-312        | 75                             | 2000 × 312                    | –                             | 0.62                       | 0.62                          | 8.2 m                       | 12.6 kg     | 2 × 9<br>pcs.                                                  | 2 × 11<br>pcs.                                                                      | 5 × 2<br>pcs. | 6 × 3<br>pcs.                                                                       |
| V020-105                    | <br>MDC-1500-625        | 75                             | 1500 × 625                    | –                             | 0.94                       | 0.94                          | 12.2 m                      | 19.2 kg     | 2 × 7<br>pcs.                                                  | 3 × 9<br>pcs.                                                                       | 5 × 3<br>pcs. | 5 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-106                    | <br>MDC-1500-600        | 75                             | 1500 × 600                    | –                             | 0.90                       | 0.90                          | 12.2 m                      | 18.4 kg     |                                                                |                                                                                     |               |                                                                                     |
| V020-107                    | <br>MDC-2500-625        | 75                             | 2500 × 625                    | –                             | 1.56                       | 1.56                          | 20.2 m                      | 33.8 kg     | 2 × 11<br>pcs.                                                 | 3 × 14<br>pcs.                                                                      | 7 × 3<br>pcs. | 7 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-108                    | <br>MDC-2500-600        | 75                             | 2500 × 600                    | –                             | 1.50                       | 1.50                          | 20.2 m                      | 30.6 kg     |                                                                |                                                                                     |               |                                                                                     |
| V020-120                    | <br>MDC-1000-625-V300 | 75                             | 1000 × 625                    | 300                           | 0.63                       | 0.48                          | 6.7 m                       | 13.0 kg     | 2 × 5<br>pcs.                                                  | 3 × 6<br>pcs.                                                                       | 3 × 3<br>pcs. | 4 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-121                    | <br>MDC-1000-600-V300 | 75                             | 1000 × 600                    | 300                           | 0.60                       | 0.46                          | 6.7 m                       | 12.5 kg     |                                                                |                                                                                     |               |                                                                                     |
| V020-124                    | <br>MDC-2000-625-V400 | 75                             | 2000 × 625                    | 400                           | 1.25                       | 1.04                          | 14.2 m                      | 25.8 kg     | 2 × 9<br>pcs.                                                  | 3 × 11<br>pcs.                                                                      | 5 × 5<br>pcs. | 6 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-125                    | <br>MDC-2000-600-V400 | 75                             | 2000 × 600                    | 400                           | 1.20                       | 1.00                          | 14.2 m                      | 24.8 kg     |                                                                |                                                                                     |               |                                                                                     |
| V020-128                    | <br>MDC-2000-625-V800 | 75                             | 2000 × 625                    | 800                           | 1.25                       | 0.79                          | 11.8 m                      | 26.2 kg     | 2 × 9<br>pcs.                                                  | 3 × 11<br>pcs.                                                                      | 5 × 5<br>pcs. | 6 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-129                    | <br>MDC-2000-600-V800 | 75                             | 2000 × 600                    | 800                           | 1.20                       | 0.76                          | 11.8 m                      | 25.1 kg     |                                                                |                                                                                     |               |                                                                                     |
| V020-140                    | <br>MDC-2000-625-105  | 105                            | 2000 × 625                    | –                             | 1.25                       | 1.25                          | 12.3 m                      | 25.6 kg     | 2 × 9<br>pcs.                                                  | 3 × 11<br>pcs.                                                                      | 5 × 5<br>pcs. | 6 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-141                    | <br>MDC-1500-625-105  | 105                            | 1500 × 625                    | –                             | 0.94                       | 0.94                          | 9.3 m                       | 19.2 kg     | 2 × 7<br>pcs.                                                  | 3 × 9<br>pcs.                                                                       | 5 × 3<br>pcs. | 5 × 5<br>pcs.                                                                       |
| V020-142                    | <br>MDC-1000-625-105  | 105                            | 1000 × 625                    | –                             | 0.63                       | 0.63                          | 6.3 m                       | 12.9 kg     | 2 × 5<br>pcs.                                                  | 3 × 6<br>pcs.                                                                       | 3 × 3<br>pcs. | 4 × 5<br>pcs.                                                                       |

<sup>1</sup> Vijake enakomerno razporedite po dolžini/širini plošče.



Dimenzije v primeru požarnih zahtev, razen kjer je s testom/certifikatom določeno drugače

| Oznaka                            | Koda izdelka/<br>barvna oznaka                                                                    | Razmik<br>med<br>cevmi<br>[mm] | Dimenzije<br>(v x š), [mm] | Višina<br>h <sub>v</sub><br>[mm] | Površina<br>plošče<br>[m²] | Efektivna<br>površina<br>[m²] | Položena<br>cev v<br>plošči | Teža/<br>ploščo | Potrebna količina <sup>1</sup> vijakov<br>3,9 × 40 mm / ploščo                      |                           |                                                                                     |  |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                   |                                                                                                   |                                |                            |                                  |                            |                               |                             |                 | Vzdolžna<br>podkonstrukcija                                                         | Prečna<br>podkonstrukcija |                                                                                     |  |
| Polne modularne plošče – klasični |                                                                                                   |                                |                            |                                  |                            |                               |                             |                 |  |                           |  |  |
| V021-100                          | <br>MAC-2000-625 | –                              | 2000 × 625                 | –                                | 1,25                       | brez cevi                     | 27,1 kg                     | 2 × 9<br>pcs.   | 3 × 11<br>pcs.                                                                      | 5 × 5<br>pcs.             | 6 × 5<br>pcs.                                                                       |  |
| V021-101                          | <br>MAC-2000-600 | –                              | 2000 × 600                 | –                                | 1,20                       | brez cevi                     | 26,0 kg                     |                 |                                                                                     |                           |                                                                                     |  |
| V021-102                          | <br>MAC-1000-625 | –                              | 1000 × 625                 | –                                | 0,63                       | brez cevi                     | 13,6 kg                     | 2 × 5<br>pcs.   | 3 × 6<br>pcs.                                                                       | 3 × 3<br>pcs.             | 4 × 5<br>pcs.                                                                       |  |
| V021-103                          | <br>MAC-1000-600 | –                              | 1000 × 600                 | –                                | 0,60                       | brez cevi                     | 13,0 kg                     |                 |                                                                                     |                           |                                                                                     |  |

<sup>1</sup> Vijake enakomerno razporedite po dolžini/širini plošče.

Dimenzije v primeru požarnih zahtev, razen kjer je s testom/certifikatom določeno drugače

## Pregled akustičnih modularnih plošč/polnih akustičnih modularnih plošč

| Oznaka                             | Koda izdelka/<br>barvna oznaka                                                                          | Razmik<br>med<br>cevmi<br>[mm] | Dimenzije<br>(v x š), [mm] |  | Površina<br>plošče<br>[m²] | Efektivna<br>površina<br>[m²] | Položena<br>cev v<br>plošči | Teža/<br>ploščo | Potrebna količina¹ vijakov<br>3,9 x 40 mm / ploščo |                                                                                       |               |                                                                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                         |                                |                            |                                                                                    |                            |                               |                             |                 | Vzdolžna<br>podkonstrukcija                        | Prečna<br>podkonstrukcija                                                             |               |                                                                                       |
| Modularne plošče – akustične       |                                                                                                         |                                |                            |                                                                                    |                            |                               |                             |                 |                                                    |  |               |  |
| V024-109                           | <br>MDA-1000-625-F06 | 75                             | 1000 x 625                 | 6   25   16<br>[mm]                                                                | 0.63                       | 0.63                          | 8.5 m                       | 8.4 kg          | 2 x 5<br>pcs.                                      | —                                                                                     | 3 x 3<br>pcs. | —                                                                                     |
| V024-104                           | <br>MDA-1000-625-B08 | 75                             | 1000 x 625                 | 8   15   16<br>[mm]                                                                | 0.63                       | 0.63                          | 8.5 m                       | 10.5 kg         | 2 x 5<br>pcs.                                      | —                                                                                     | 3 x 3<br>pcs. | —                                                                                     |
| V024-110                           | <br>MDA-1000-625-F12 | 75                             | 1000 x 625                 | 12   37.5   32<br>[mm]                                                             | 0.63                       | 0.63                          | 8.5 m                       | 12.4 kg         | 2 x 5<br>pcs.                                      | —                                                                                     | 3 x 3<br>pcs. | —                                                                                     |
| Polne modularne plošče – akustične |                                                                                                         |                                |                            |                                                                                    |                            |                               |                             |                 |                                                    |                                                                                       |               |                                                                                       |
| V021-113                           | <br>MAA-1000-625-F06 | —                              | 1000 x 625                 | 6   25   16<br>[mm]                                                                | 0.63                       |                               | brez cevi                   | 12.7 kg         | 2 x 5<br>pcs.                                      | —                                                                                     | 3 x 3<br>pcs. | —                                                                                     |
| V021-108                           | <br>MAA-1000-625-B08 | —                              | 1000 x 625                 | 8   15   16<br>[mm]                                                                | 0.63                       |                               | brez cevi                   | 11.6 kg         | 2 x 5<br>pcs.                                      | —                                                                                     | 3 x 3<br>pcs. | —                                                                                     |
| V021-114                           | <br>MAA-1000-625-F12 | —                              | 1000 x 625                 | 12   37.5   32<br>[mm]                                                             | 0.63                       |                               | brez cevi                   | 12.5 kg         | 2 x 5<br>pcs.                                      | —                                                                                     | 3 x 3<br>pcs. | —                                                                                     |
| V021-102                           | <br>MAA-1000-625     | —                              | 1000 x 625                 | —                                                                                  | 0.63                       |                               | brez cevi                   | 13.6 kg         | 2 x 5<br>pcs.                                      | —                                                                                     | 3 x 3<br>pcs. | —                                                                                     |

<sup>1</sup> Vijake enakomerno razporedite po dolžini/širini plošče.



## 5.2 Modularne plošče/Polne modularne plošče – Montaža

- > Vijak za mavčno-vlaknene plošče 3,9 x 40 mm
- > Oznaka: F120-0250 (PKU: 250 kosov)  
F120-1000 (PKU: 1000 kosov)
- > Teža/enoto embalaže: 0,6 kg (F120-0250)  
2,4 kg (F120-1000)
- > Poraba: 16 kosov/m<sup>2</sup>
- > Optimalna dolžina
- > Vključno s pripadajočim nastavkom za vijačenje



- > Lepilo za spoje Greenline
- > Oznaka: F111
- > Enota embalaže: 1 kos, 25/pak
- > Teža/enoto embalaže: 550 g
- > Poraba: ~7 m<sup>2</sup>/kos
- > Za povezovanje topih stikov modularnih plošč



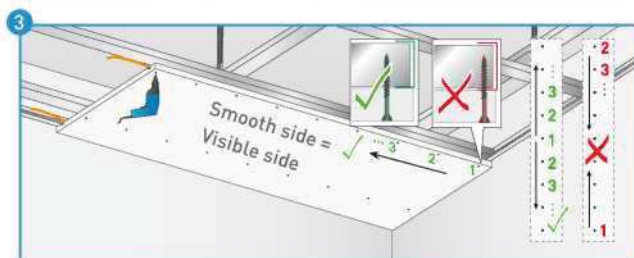
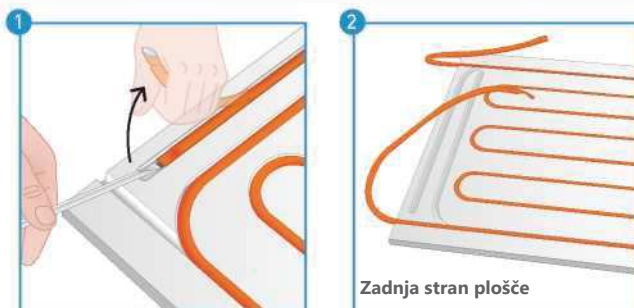
### Nasvet podjetja Variotherm:

Odrežite konico vložka, kot je prikazano na sliki. Omogoča enakomernjši nanos na sredino debeline plošče.

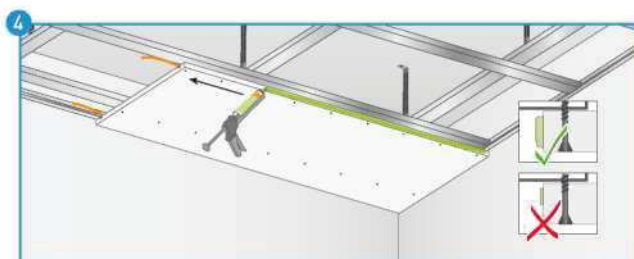
- > Lepilni trak
- > Št. dela: V288
- > Teža/enoto embalaže: 210 g  
Enota embalaže: 1 kos  
Škatla s 36 kosi
- > Kot ločilni sloj na stičnih površinah ali med stičnimi točkami plošče in nosilne podlage (po potrebi)



**Nasvet podjetja Variotherm:** Če je mogoče, uporabite električni vijačnik in nastavite globino vijačenja na približno 0,1 mm.

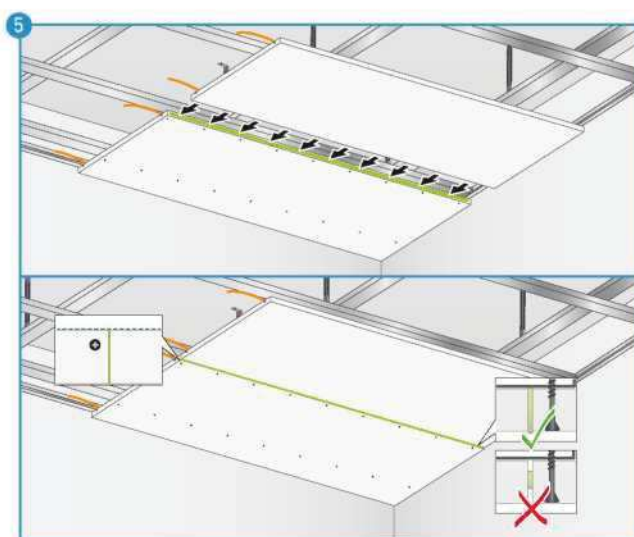


Modularna plošča se v območje pritrdjevanja (glejte stran 20/21) namesti z vijaki za mavčno ploščo 3,9 x 40 mm.

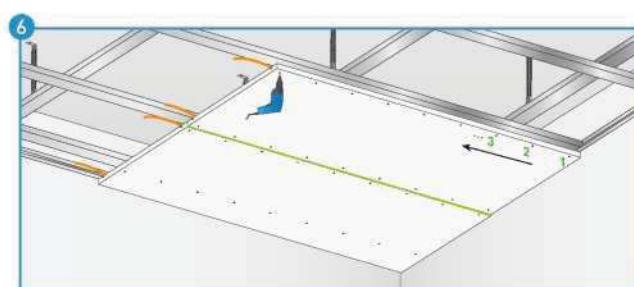


Nanesite lepilo za spoje Greenline po celotni dolžini spoja na sredino debeline plošče (širine približno 14 mm). Rob plošče je potrebno razprašiti!

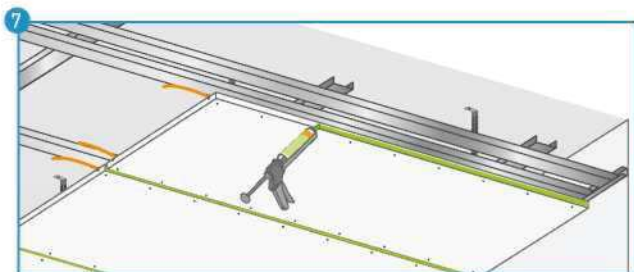
Temperatura obdelave:  
Lepilo > 10 °C,  
V prostoru > 5 °C.



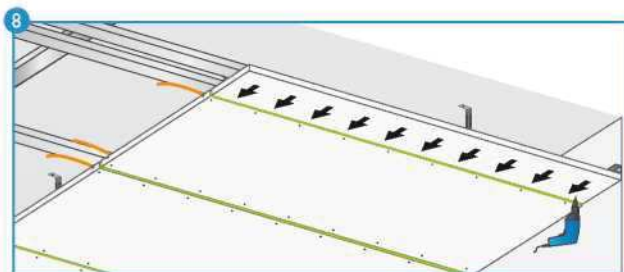
Drugo modularno ploščo pritisnite ob prvo, da bo spoj tesen. Širina spoja ne sme presegati 1 mm. Lepilo za spoje pustite približno 18 do 36 ur, da se strdi, in šele nato postrgajte odvečno količino (glejte tudi poglavje 6.1).



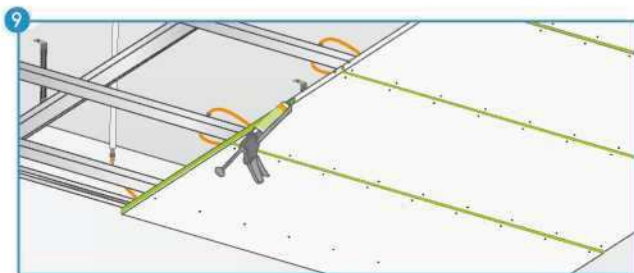
V pravilnem vrstnem redu privijte drugo modularno ploščo in postopek ponovite z vsako dodatno modularno ploščo.



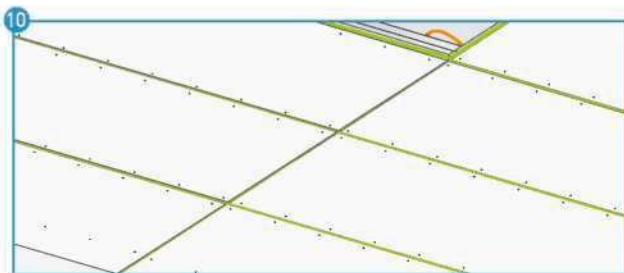
Preostala območja ob straneh modularnih plošč se zapolnijo z polnimi modularnimi ploščami. Montaža se izvede enako kot med klasičnimi modularnimi ploščami.



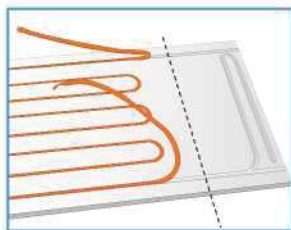
Pri rezanih robovih plošče (ročna krožna žaga) je treba upoštevati, da je treba neposredno, tik pred nanosom lepila za spoje z rezanih robov očistiti prah. Izogibati se je treba križnim spojem.



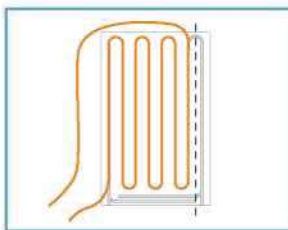
Predn začnete z naslednjo vrsto plošč, spojite priklopne in vmesne spoje med cevmi (glejte poglavje 5.4).



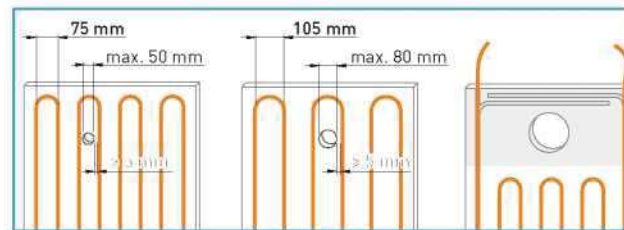
### Prilagoditev modularnih plošč



▲ Krajšanje variabilne modularne plošče v dolžino



▲ Krajšanje modularnih plošč v širino



▲ Izrez za prazne cevovode, svetila itd.

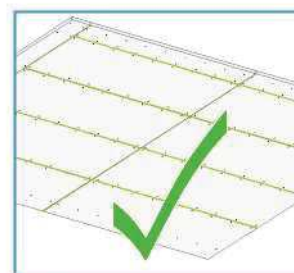
### Prehodi na plošče iz drugih materialov

Različni materiali se različno raztezajo. Zato je potrebno za celotno stropno površino uporabiti istovrstne plošče.

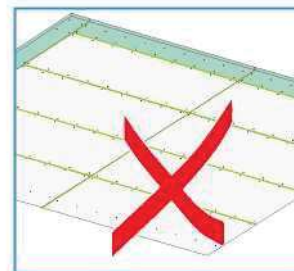
Variotherm ne zagotavlja garancije za prehode na druge materiale plošč (na primer mavčno-kartonske plošče). Upoštevajte smernice zadevnega proizvajalca plošč.

Kot možnost za prehode lahko navedemo naslednje primere iz prakse:

- > Fugirani spoji (približno 7 mm) ■ z ločilnim slojem ■ (= razmaknjen sloj).  
Prednost: namenska ravna razpoka (običajno komaj vidna)
- > Elastični spoji (akrilna masa)  
(kontroliran spoj, ni dovoljen za ognjevarne konstrukcije)

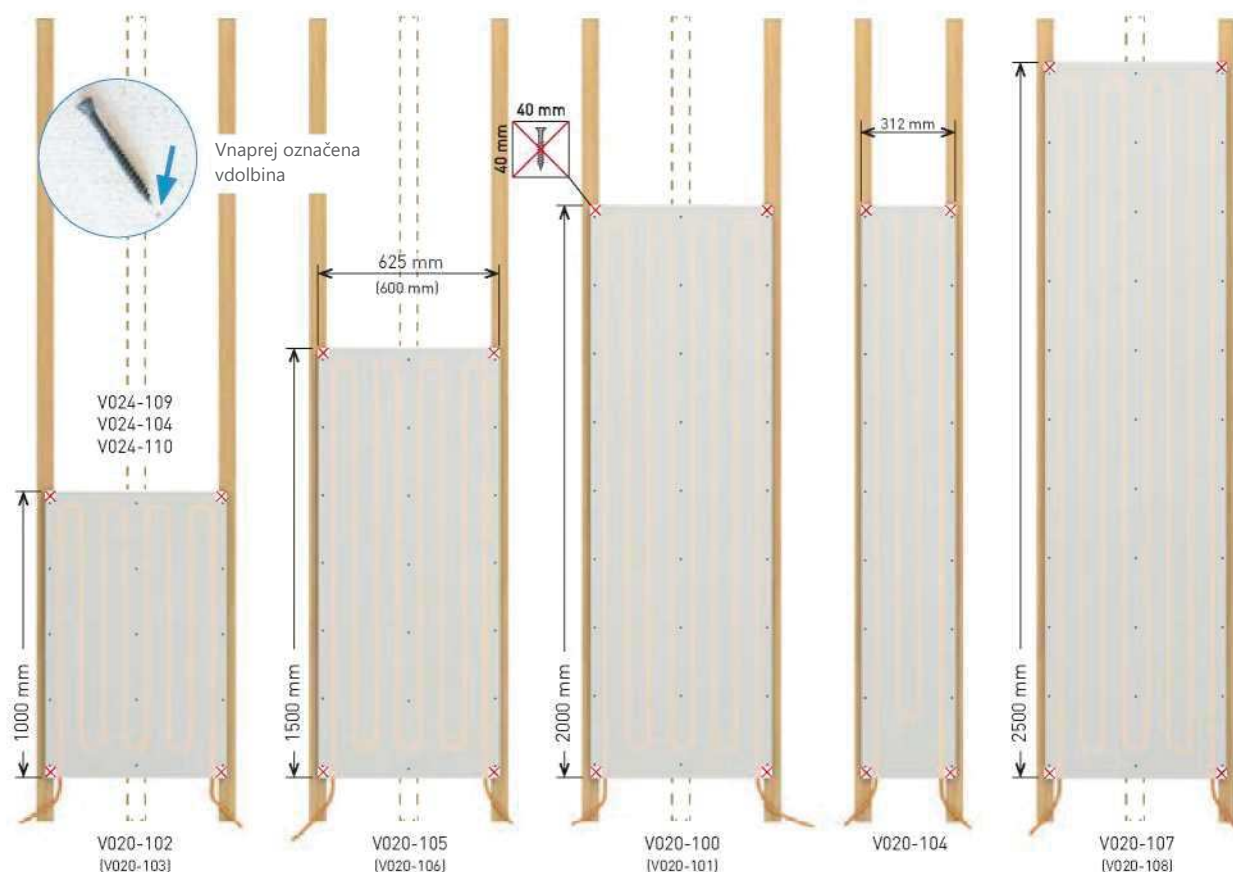


▲ Mavčno-vlakenne plošče



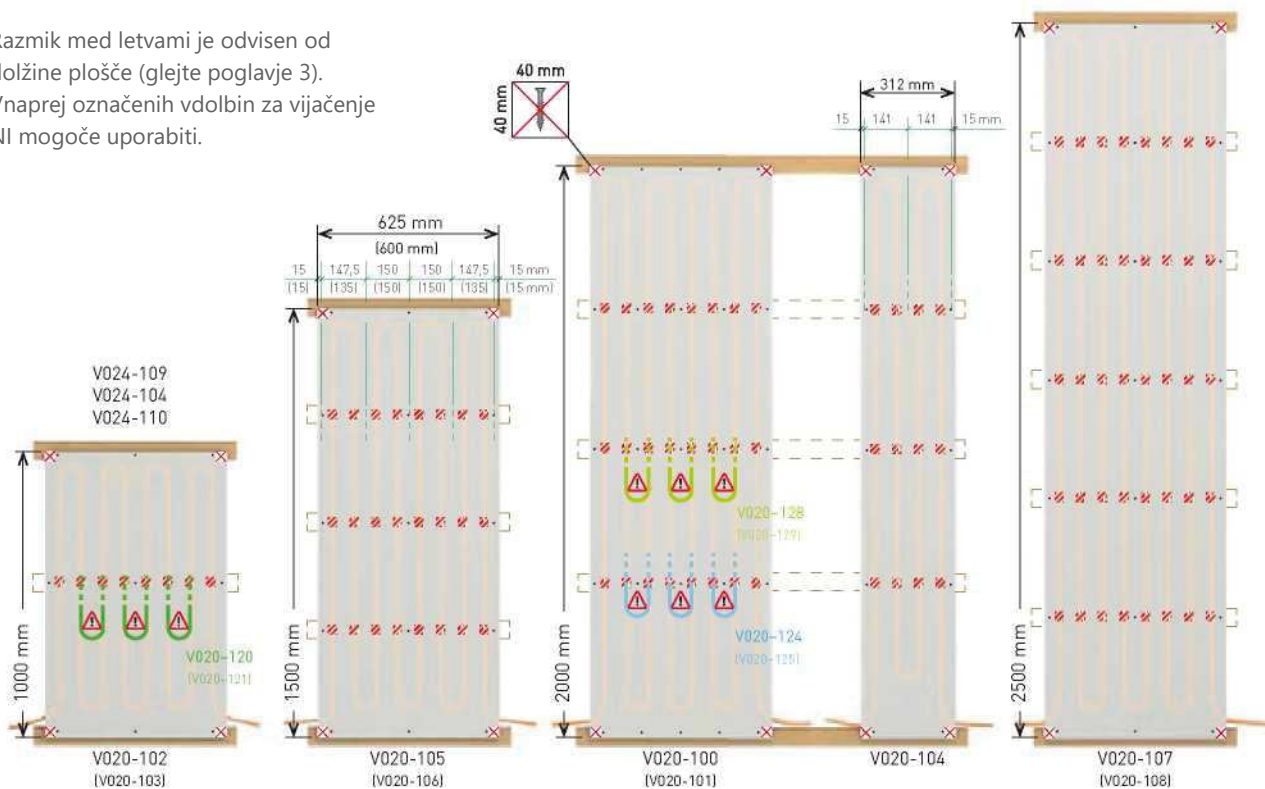
▲ Mavčno-vlakenne plošče in mavčno-kartonske plošče

## Območje pritrditve modularnih plošč – (razmik med cevmi 75 mm) vzdolžna podkonstrukcija

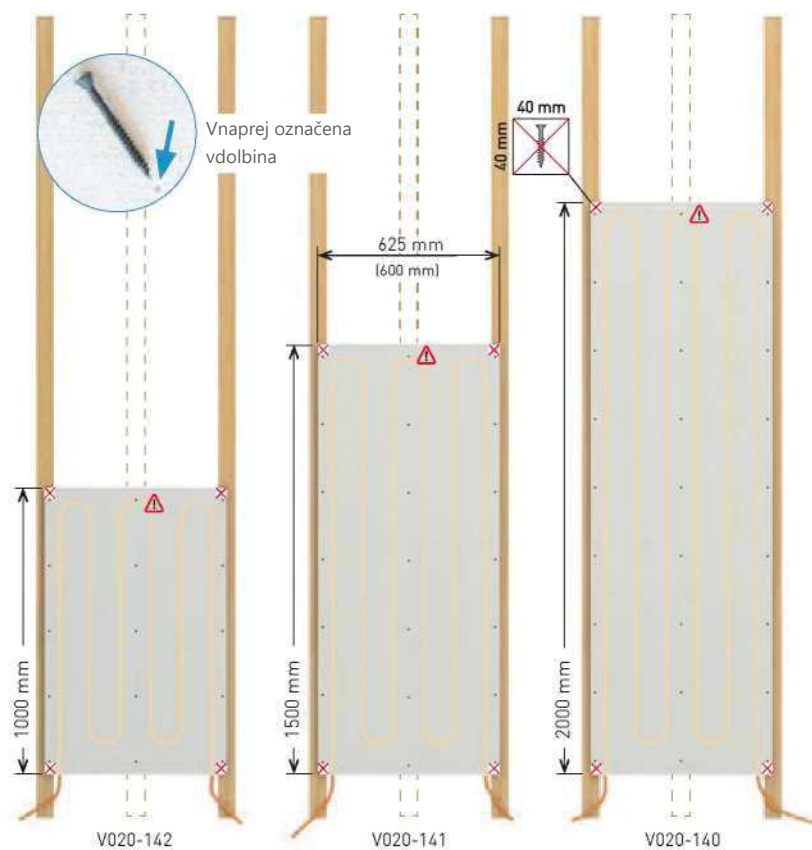


## Območje pritrditve modularnih plošč – (razmik med cevmi 75 mm) prečna podkonstrukcija

Razmik med letvami je odvisen od dolžine plošče (glejte poglavje 3). Vnaprej označenih vdolbin za vijachenje NI mogoče uporabiti.

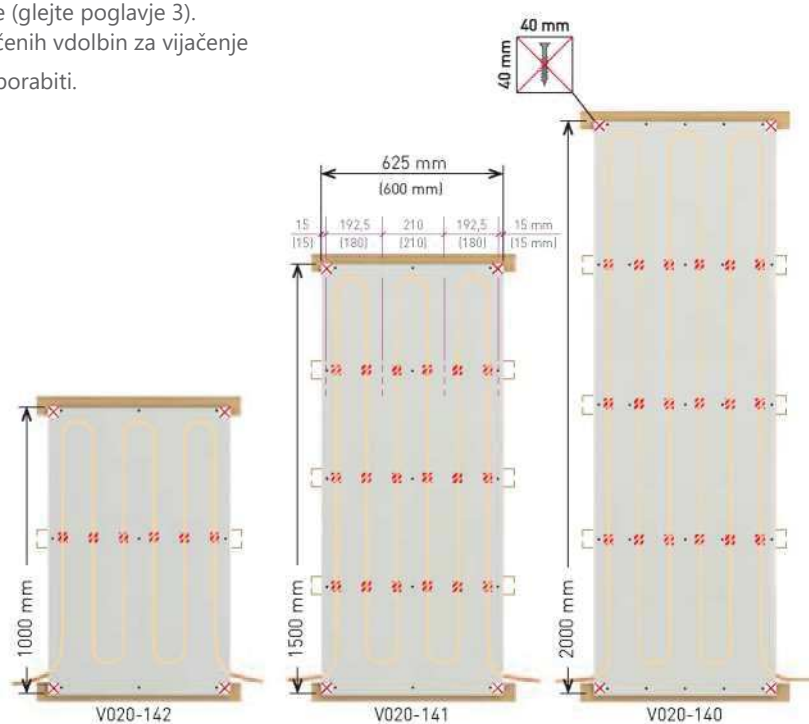


## Območje pritrditve modularnih plošč – (razmik med cevmi 105 mm) vzdolžna podkonstrukcija



## Območje pritrditve modularnih plošč – (razmik med cevmi 105 mm) prečna podkonstrukcija

Razmik med letvami je odvisen od dolžine plošče (glejte poglavje 3).  
Vnaprej označenih vdolbin za vijčenje  
NI mogoče uporabiti.

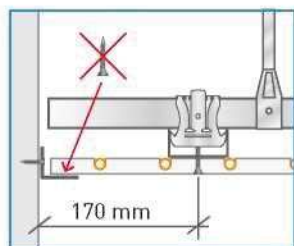




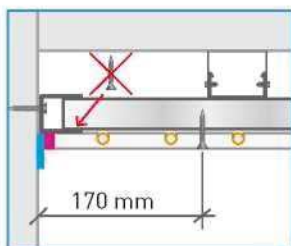
## Zaključni detajli

Priključki na stene ali poševne strehe morajo biti izvedeni kot ločilni stik. ■ Fugirani z fugirno maso Fermacel ■ in z uporabo ločilnega traku (npr. Trennfix)

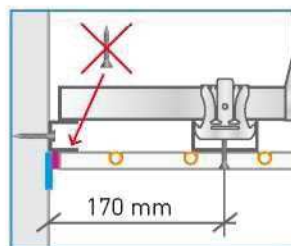
**Pozor:** Pri pritrdjevanju modularnih plošč na območju spojev pazite na vgrajene cevi  
Za dodatne informacije o izvedbi zaključnih detajlov glejte tudi poglavje 6.1!



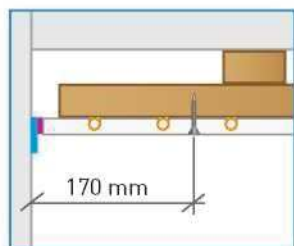
▲ Priključek z zaključnim profilom



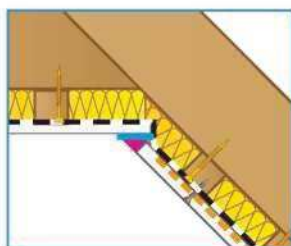
▲ Detajl stika s steno prečna podkonstrukcija



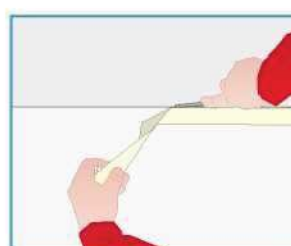
▲ Detajl stika s steno vzdolžna podkonstrukcija



▲ Stik z ločilnim trakom



▲ Modularni strop do poševnine

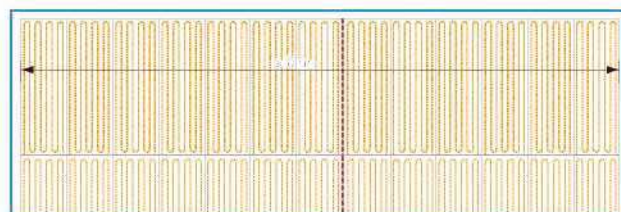


▲ Vidni del ločilnega traku (■) se odstrani šele po fugiranju, oziroma beljenju (v dogovoru z izvajalcem zaključnih del)

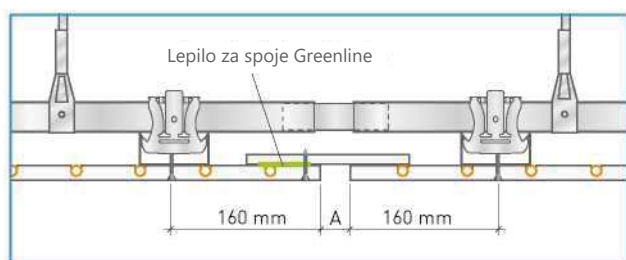
## Dilatacijski spoji

V stropnih konstrukcijah mora biti vsakih 8 m dilatacijski spoj.

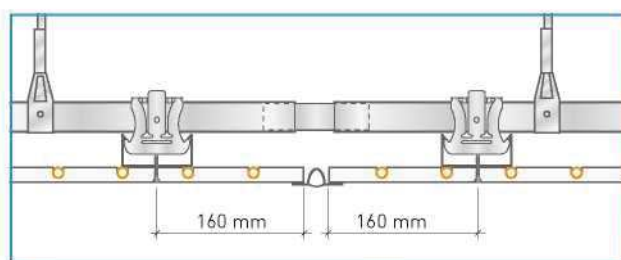
**Pozor:** Pri pritrdjevanju modularnih plošč na območju dilatacij pazite na cevi VarioModular!



▲ Dilatacijski spoj na pribl. 13 x V020-100 (13 x 0,625 m = 8,13 m)



▲ Premični spoj s trakovi za plošče, A = 10–20 mm (dimenzija gibanja)

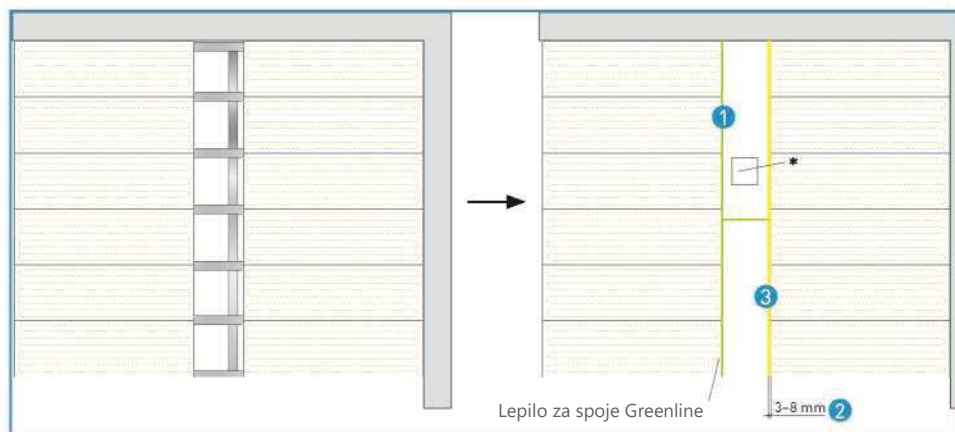


▲ Dilatacijski spoj z dodatnim profilom

### Montaža plošče med že nameščene modularne plošče

Če montaža modularnih plošč po korakih oziroma sproti ni možna, nadaljujte na naslednji način:

- 1 Eno stran polne modularne plošče prilepite z lepilom za spoje Greenline. Na
- 2 drugi strani pustite režo 3 - 8 mm
- 3 Režo popolnoma zapolnite z **lepilom Variotherm Duo** (za to potrebujete posebno orodje W048 - možna izposoja)



\*Npr. revizijska vrata UPMANN z 18 mm mavčno-kartonskim vložkom. Upoštevajte proizvajalčeva navodila za montažo!

### Uporaba lepila Duo:

- > Površine modularnih plošč morajo biti čiste, suhe, brez prahu in maščobe.
- > Odprite kartušo, privijte statično mešalno cev.
- > Vstavite kartušo v posebno orodje Duo.
- > Zaradi varnosti ne uporabite prve količine zmešanega lepila za lepljenje (20 g, približno velikost oreha).
- > S statičnim mešalom popolnoma napolnite spoj od vrha do dna.
- > Da bo rezultat polnjenja spoja čim boljši, svežo fugo rahlo izdolbite s koničasto zidarsko žlico (ali podobnim pripomočkom).
- > Odvečno lepilo odstranite, dokler je še sveže. Strjeno lepilo je mogoče odstraniti le z veliko truda.
- > Statično mešalo ob koncu dela/med odmori ostane na vložku. Zamenjate jo, ko naslednjič znova začnete delati.
- > Spoj lahko prekrijete s polnilom 4 ure po lepljenju plošč (delovna temperatura > +15 °C).

### Varnostne informacije:

Hranite izven dosega otrok! Za dodatne informacije glejte nalepko na izdelku ali varnostne liste v skladu s Prilogo II k Uredbi 1907/2006/ES, ki so na voljo na [www.variotherm.com/en/service/info-centre/safety-data-sheets.html](http://www.variotherm.com/en/service/info-centre/safety-data-sheets.html).

Nosite ustrezne zaščitne rokavice. Kožo, oči, oblačila in orodje zaščitite pred stikom z nestrjenim lepilom Duo. Če lepilo pride v stik s kožo, ga takoj sperite z milom in vodo. Orodje z ostanki lepila takoj očistite z univerzalnim razredčilom. Strjeno lepilo je mogoče odstraniti le mehansko.

### Tehnični podatki:

Osnova: Dvokomponentno reakcijsko lepilo PUR

Barva, ko se strdi: bež

Viskoznost pri +20 °C: nizkoviskozna pasta

Čas delovanja (pri +10/+20/+30 °C): približno 60/30/15 minut

Čas strjevanja (+20 °C, 50 % relativna vlažnost): približno 24 ur, končna trdota po približno 7 dneh

Delovna temperatura: najmanj +7 °C, največ +30 °C

Neto teža: 900 g (2 x 310 ml dvojni vložek!)

Poraba: 1 vložek zadostuje za približno 7 m dolg spoj (širina 4 mm in globina 18 mm)!

Skladiščenje: neodprto, v suhem prostoru pri temperaturi 15–25 °C približno 15 mesecev

- > Lepilo Duo
- > Oznaka: F115
- > Enota embalaže: 1 kos; 10kos/pak
- > Teža/enoto embalaže: 1 kg
- > Poraba: ~ 7 m spoj (širina 4 mm, globina 18 mm)
- > Potrebno je posebno orodje W048!



- > Statično mešalo
- > Oznaka: F116
- > Enota embalaže: 1 kos; 75 kos/pak
- > Teža/enoto embalaže: 15 g
- > Poraba: ~3 kosi/kartušo



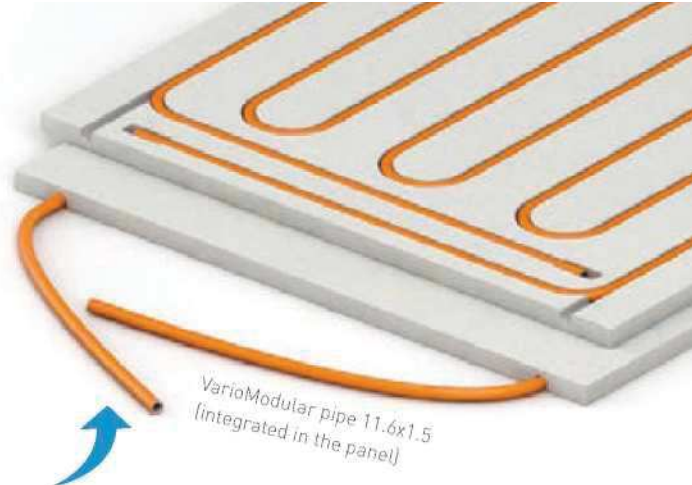
- > Posebno orodje Duo
- > Oznaka: W048
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 1,4 kg
- > Ustrezen ročni aplikator za nanašanje lepila Duo.





### 5.3 Cevi VarioModular

- 1 Temperaturno obstojni polietilen (PE)
- 2 Lepilna plast
- 3 Homogena in trdna aluminijasta cev
- 4 Lepilna plast
- 5 Polietilen s povečano toplotno odpornostjo (PE-RT)



| Tehnični podatki                                                          | 11,6 x 1,5                                | (predizolirano) 16 x 2                    |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Premjer cevi:                                                             | 11,6 mm                                   | 16,0 mm                                   |
| Debelina stene cevi                                                       | 1,5 mm                                    | 2,0 mm                                    |
| Debelina aluminijaste cevi                                                | 0,15 mm                                   | 0,18 mm                                   |
| Pretočnost vode                                                           | 0,058 l/m                                 | 0,113 l/m                                 |
| Poseben ozek polmer upogibanja (uporabite ustrezno napravo za upogibanje) | 30 mm                                     | 40 mm                                     |
| Najvišja delovna temperatura [t <sub>max</sub> ]                          | 70 °C                                     | 70 °C                                     |
| Kratkotrajna odpornost [t <sub>ma</sub> ]                                 | 95 °C                                     | 95 °C                                     |
| Najvišji delovni tlak [p <sub>max</sub> ]                                 | 6 bar                                     | 6 bar                                     |
| Koeficient linearnega raztezanja                                          | 2,3 x 10 <sup>-5</sup> [K <sup>-1</sup> ] | 2,3 x 10 <sup>-5</sup> [K <sup>-1</sup> ] |
| Povprečni koeficient prevodnosti toplote [λ]                              | 0,44 W/mK                                 | 0,45* W/mK                                |
| Odpornost na prenos toplote                                               | 0,0034 m <sup>2</sup> K/W                 | 0,0045* m <sup>2</sup> K/W                |



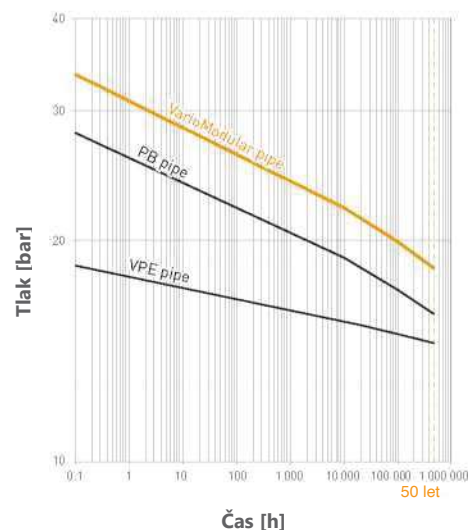
Predizolirane cevi VarioModular 16 x 2 (dovodna cev), Debelina izolacije 6 ali 9 mm

<< \* Vrednosti brez izolacije

#### Prednosti

- > Povsem korozijsko odporna
- > Optimalne lastnosti lezenja
- > Lahka kot plastična cev
- > 10-letna garancija s certifikatom
- > Prilagodljiva, enostavna za upogibanje, izjemno stabilna oblika
- > Odporna na dodatke za vročo vodo (inhibitorji, antifriz)
- > Zrcalno gladka notranja površina – manjša izguba tlaka – brez inkrustacije
- > Odporna na visok tlak in temperaturo
- > 100-odstotno neprepustna za difuzijo kisika
- > Majhen linearni koeficient raztezanja, majhne sile toplotnega raztezanja
- > Preizkušeno v skladu z EN 21003

#### Lastnosti lezenja



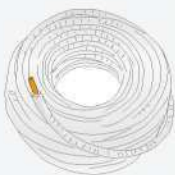
#### Raztezek

pri 10 m in temperaturni razliki Δt 25 °C (npr. 20 °C do 45 °C)

| Cevi             | Raztezek        |          |
|------------------|-----------------|----------|
| Plastika         | PEX (VPE)       | 50.00 mm |
|                  | PP              | 42.50 mm |
|                  | PB              | 32.50 mm |
|                  | PVC             | 20.00 mm |
| Cev VarioModular |                 | 5.75 mm  |
| Kovina           | Cu              | 4.20 mm  |
|                  | Stainless steel | 3.50 mm  |
|                  | Steel           | 2.88 mm  |

Homogene plastične cevi zaradi koeficienta raztezanja povzročajo visoke stopnje napetosti v sistemu.

Cev VarioModular je idealna za površinsko ogrevanje in hlajenje, saj sta sprememba dolžine in toplotni raztezek zelo nizki.



- > Predizolirana 16 x 2 cev VarioModular
- > Oznaka: V1226 (6 mm izolacija) V1227 (9 mm izolacija)
- > Enota embalaže: zvitek s 100 m
- > Teža/enoto embalaže: 14,0 kg (6 mm izolacije) 14,9 kg (9 mm izolacije)
- > Izolacija: mehka polietilenska pena
- > Požarna odpornost v skladu s standardom EN 14 313: CL-s1,d0

- > Pritrdilna objemka ø35
- > Oznaka: V2802
- > Enota embalaže: 50 kosov
- > Teža/enoto embalaže: 1 kg
- > Za pritrditev predizoliranih cevi VarioModular 16 x 2

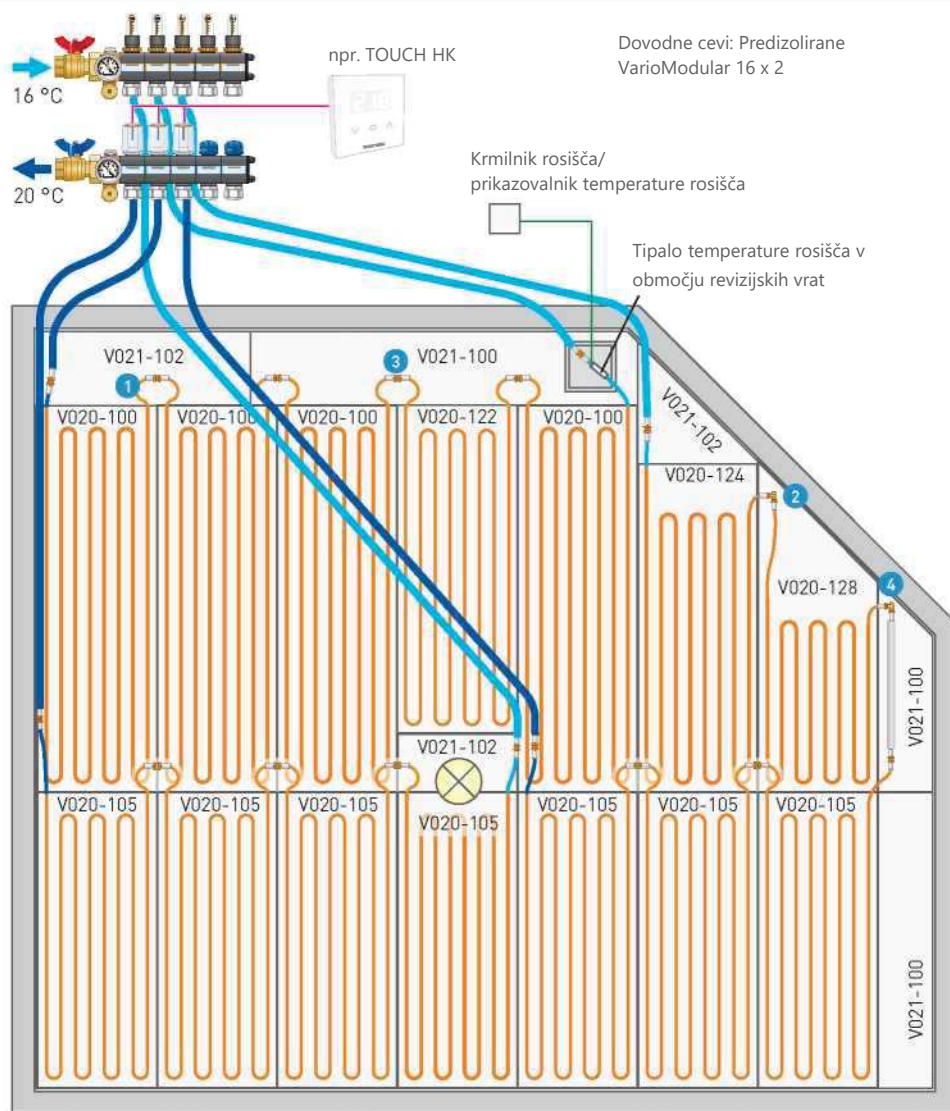


- > Pritrdilna objemka ø35
- > Oznaka: V2803
- > Enota embalaže: 25 kosov
- > Teža/enoto embalaže: 1 kg
- > Za pritrditev predizoliranih cevi VarioModular 16 x 2



## 5.4 Spajanje cevi / orodja za spajanje

### Primer:



- > Spojka PressFit reducirna 16 x 11,6
- > Oznaka: Z1610
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 45 g
- > Oblika: TH11.6 & TH16



- > Koleno PressFit za spajanje 90° 11,6 x 11,6
- > Oznaka: Z1630
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 45 g
- > Oblika: TH11.6



- > Spojka PressFit vmesna 11,6 x 11,6
- > Oznaka: Z1600
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 30 g
- > Oblika: TH11.6



- > Koleno PressFit za spajanje 90° reducirno 16 x 11,6
- > Oznaka: Z1620
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 45 g
- > Oblika: TH11.6/TH16



Največja hladilna/ogrevalna površina  
na hladilno/ogrevalno zanko

**6,25 m<sup>2</sup>**

(npr. 5 x V020-100) Upoštevajte  
dimenzioniranje črpalke!

Primeri izgube tlaka (ti = 20 °C)

| Dovod/odvod                       | 6,25 m <sup>2</sup> /zanko | 5,0 m <sup>2</sup> /zanko |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 🔥 35/28 °C                        | 1.3 mWC                    | 0.8 mWC                   |
| 🔥 35/30 °C                        | 2.7 mWC                    | 1.6 mWC                   |
| Primeri izgube tlaka (ti = 26 °C) |                            |                           |
| ❄️ 16/20 °C                       | 3.2 mWC                    | 1.7 mWC                   |



- > Rezkar za cev 11,6, 16 in 20
- > Oznaka: W042
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 140 g
- > Za umerjanje in prirezovanje cevi Variotherm



- > Klešče za rezanje cevi
- > Oznaka: W037
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 230 g
- > Za prirezovanje cevi Variotherm
- > Nadomestno rezilo: W0371



- > AkkuPress Mini
- > Oznaka: W019
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 9,9 kg
- > Vključno z jekleno škatlo, stiskalnimi čeljustmi TH16 Mini in TH11.6 Mini, polnilnikom, 2 baterijama



- > Mini stiskalne čeljusti TH11.6
- > Oznaka: W031
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 1,5 kg



- > Mini stiskalne čeljusti TH16
- > Oznaka: W032
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 1,6 kg



- > EcoPress
- > Oznaka: W015
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 9,7 kg
- > Vključno z jekleno škatlo, stiskalnimi čeljustmi TH16 in TH11.6



- > Stiskalne čeljusti TH11.6
- > Oznaka: W025
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 2,0 kg



- > Stiskalne čeljusti TH16
- > Oznaka: W024
- > Enota embalaže: 1 kos
- > Teža/enoto embalaže: 2,1 kg



- > Hladno skrčljivi trak
- > Oznaka: Z1699
- > Enota embalaže: 1 kos | Škatla z 20 kosi
- > Teža/enoto embalaže: 990 g
- > Zvitek: 50 mm x 15 m
- > 1 zvitek zadostuje za približno 35 spojev (s 50-odstotnim prekrivanjem).

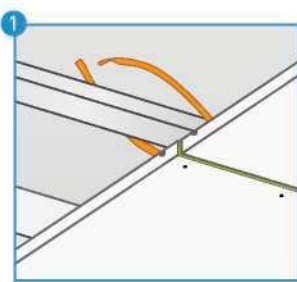


### Priključitev/stiskanje cevi

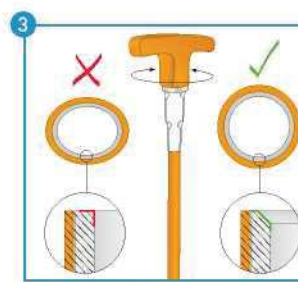
Ko so plošče in razdelilnik za ogrevanje/hlajenje nameščeni, morate plošče povezati v predvidene zanke. Kot dovodno/odvodno cev uporabite predizolirano cev VarioModular 16 x 2. Trajen tesen spoj je zagotovljen samo, če uporabljate originalne komponente Variotherm:

- > Cevi VarioModular
- > Orodje za umerjanje in prirezovanje Variotherm W042
- > Spojke PressFit in orodje za stiskanje Variotherm

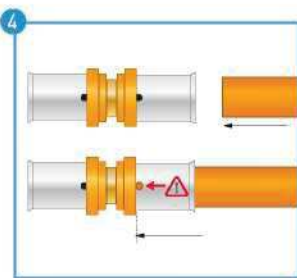
Klešče za spajanje in pogonsko enoto mora enkrat letno pregledati REMS ali njegov pooblaščen servis.



▲ Odrežite stisnjene konce cevi pod pravim kotom.



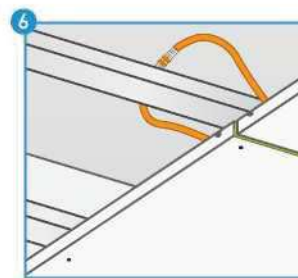
▲ Orodje za umerjanje in prirezovanje koncev cevi



▶ Potisnite spojko PressFit do konca.



▲ Stisnite. Stiskalne klešče se morajo popolnoma zapreti.

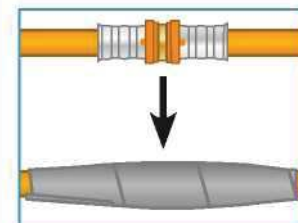


▲ Povezane modularne plošče



### Ukrepi za preprečevanje korozije/spremljanje točke rosišča

Povezovalne elemente je potrebno zaščititi (po tlačnem preskusu) v skladu s standardom EN 1264 in ÖN H 5155 (npr. s hladno skrčljivim trakom Z1699). Ta ukrep je tudi pogoj za učinkovito spremljanje temperature rosišča v primeru hlajenja (glejte tudi poglavje 5.5).



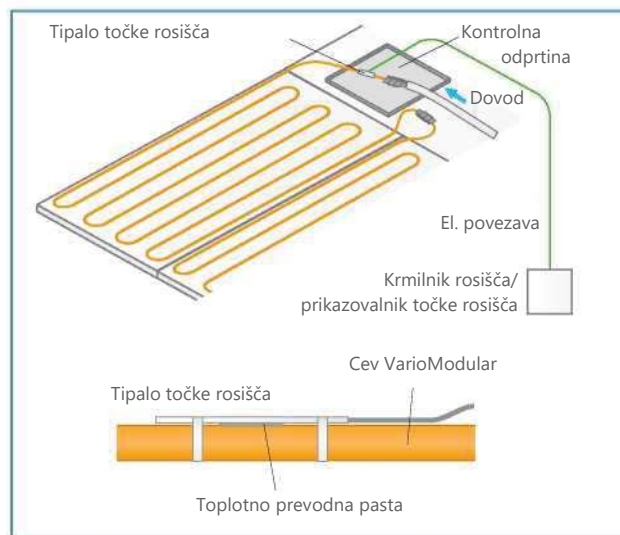
## 5.5 Kontrola temperature rosišča

Tipalo točke rosišča pritrdite na mesto na cevi, za katero pričakujete, da se bo najprej orosilo. Običajno se to zgodi na dovodu pretoka.

Paziti je potrebno, da je med cevjo in tipalom dober toplotni prehod (uporabite toplotno prevodno pasto) in da je okoli območja tipala temperature rosišča prisoten pretok zraka iz okolice. Zato je potrebno pri zaprtih stropih na območju tipala temperature rosišča ustvariti dotok zraka iz prostora.

Dovodne cevi morajo biti ustrezno zavarovane.

Za dodatne informacije o rosišču glejte tudi poglavje 8.3!



▲ Primer prikazovalnika točke rosišča (hlajenje)

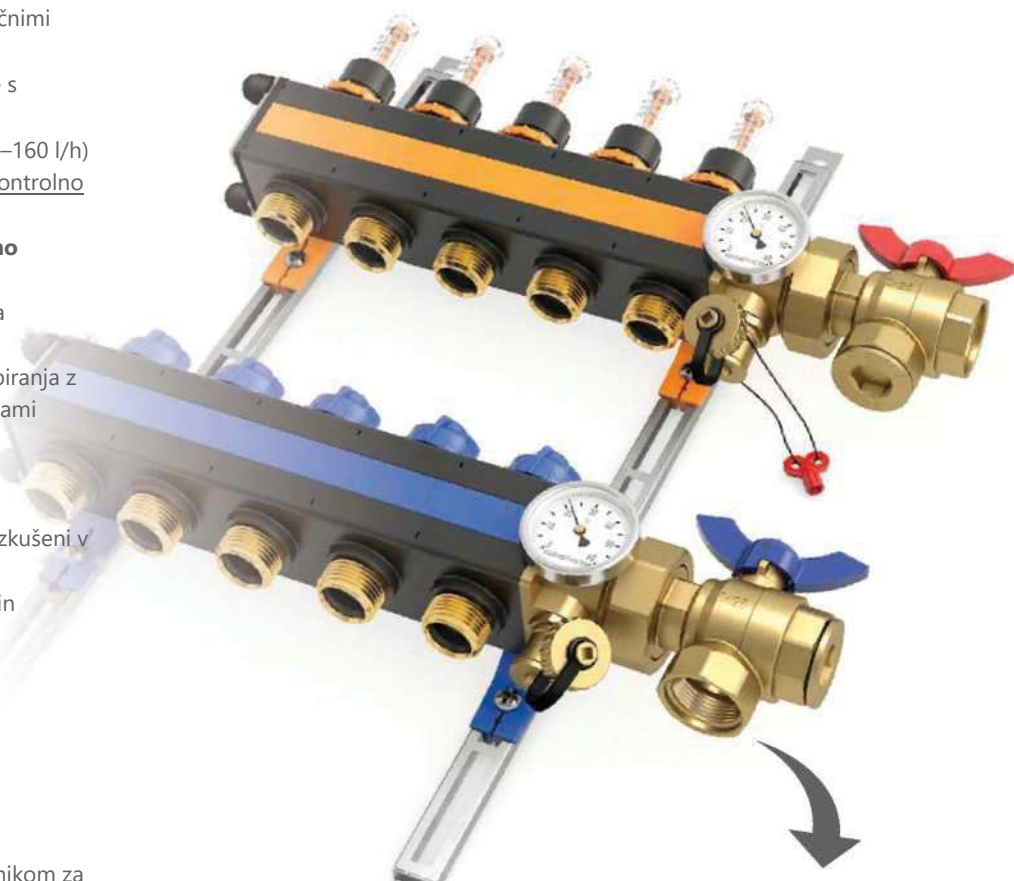
## 5.6 VarioManifold razdelilnik

### Prednosti

- > Plastični razdelilnik z notranjimi zračnimi komorami za toplotno izolacijo
- > Prilagodljiva predelava za delovanje s termostatom
- > Prednastavljen indikator pretoka (10–160 l/h) v skladu s standardom EN 1264-4, kontrolno steklo je mogoče očistiti
- > Optimizirano za **nizkotemperaturno** površinsko ogrevanje/hlajenje
- > Snemljivi tripotni kroglični ventili na dovodnih in odvodnih elementih
- > Možnost odzračevanja, možnost izpiranja z vrtljivimi polnilnimi in odtočnimi pipami
- > Modularna konstrukcija
- > Popolnoma neprepustno za kisik
- > Oznake
- > Vsi deli so samotesnilni, tlačno preizkušeni v tovarni
- > Variabilna razdalja med dovodnimi in odvodnimi palicami

### Tlačni prekus

Ko so vsi krogotoki povezani z razdelilnikom za ogrevanje/hlajenje, lahko napolnite sistem in ga tlačno obremenite. Pred zaključnimi deli (polaganje estrihov, polnjenje, barvanje, tapetiranje, polaganje ploščic) morajo biti cevi pod pritiskom vode, da so morebitne poškodbe takoj vidne. (Za protokolni preskus vodotesnosti glejte poglavje 9.1).



Za podrobnosti o sistemu, ceveh ogrevalnega krogotoka in vzdrževanju temperature v prostorih glejte navodila za načrtovanje in montažo »DISTRIBUCIJA in NADZOR«.



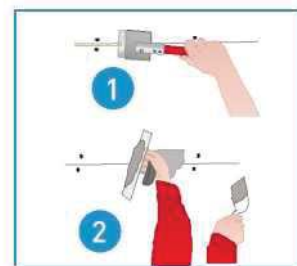
PDF

# 6 KONČNA POVRŠINA

## 6.1 Površinska obdelava in obdelava stikov

Po vgradnji se stiki modularnih in polnih modularnih plošč zapolni z bandažno maso FERMACELL. Pred tem je potrebno strjeno lepilo za spoje popolnoma odstraniti (lepilo za spoje se strdi po približno 18 do 36 urah, odvisno od sobne temperature). Lepilo za spoje, ki je še vedno mehko, se razmaže, ko ga poskušate odstraniti.

**Pozor:** Bandažiranje se lahko izvede šele, ko se vsa mokra dela (mokri estrih, omet itd.) posušijo!



Glede na zahtevano kakovost površine je potrebno opraviti naslednja dela:

| Q1 – Minimalna kakovost                                                                                                                                                            | Q2 – Standardna kakovost                                                                                                                                                                           | Q3 – Visoka kakovost                                                                                                                                                                                                                                                    | Q4 – Najvišja kakovost                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potrebno za:<br>– Pred vodotesnim premazom ali lepljenjem keramike                                                                                                                 | Potrebno za:<br>– Tapete in pluta (srednji ali grobi delci)<br>– Mat polnila (disperzijski premaz, tanke izravnalne mase)                                                                          | Potrebno za:<br>– Stenske obloge s fino teksturo<br>– Mat stenske obloge brez teksture                                                                                                                                                                                  | Potrebno za:<br>– Stenski premazi, gladki ali s fino teksturo<br>– Kovinske ali tanke vinilne tapete<br>– Visokokakovostne tehnologije za končno obdelavo                                                                          |
| Potrebna dela:<br>– Odstranjevanje odvečnega strjenega lepila za spoje <b>1</b><br>– Zapolnitev vidnih pritrdilnih elementov in lepljenih spojev z Fermacel bandažno maso <b>2</b> | Potrebna dela:<br>– Q1<br>– Gladka in neprekinjena zapolnitev spojev in pritrdilnih elementov.<br>Brez vidnih sledov obdelave ali ostankov polnila. Po potrebi je treba zglajene površine zbrusiti | Potrebna dela:<br>– Q2<br>– Po potrebi široko polnjenje spojev<br>– Premaz celotne površine in <b>obdelava</b> celotne površine s polnilom Fermacell Fine Surface Treatment ali drugimi ustreznimi polnilnimi materiali. Po potrebi je treba zglajene površine zbrusiti | Potrebna dela:<br>– Q2<br>– Po potrebi široko polnjenje spojev<br>– Premaz <b>in glajenje celotne površine (npr. z abrazivno mrežico)</b> s polnilom Fermacell Fine Surface Treatment ali drugimi ustreznimi polnilnimi materiali. |
|                                                                                                                                                                                    | Posedanja spojev ni mogoče izključiti, zlasti pod bližnjo svetlobo                                                                                                                                 | Neravnin, ki so vidne pod bližnjo svetlobo, kot so sledi nanosa na spojih, ni mogoče izključiti, vendar je neravnin manj kot pri Q2.                                                                                                                                    | Neravnine na spojih ne smejo biti vidne.                                                                                                                                                                                           |

## 6.2 Pleskanje

Po polnjenju lahko na modularne plošče nanesete komercialno dostopne barve, kot so lateksne, disperzijske ali sijajne barve. Mineralne barve, kot so apnene in silikatne barve, mora za uporabo na mavčno-vlaknenih ploščah odobriti proizvajalec. Barva se običajno nanese v dveh korakih.

## 6.3 Pritrditev bremen na modularni strop

Majhna statična bremena lahko pritrdite neposredno na modularni strop v skladu z naslednjo preglednico. **Pozor:** Ne poškodujte cevi VarioModular!

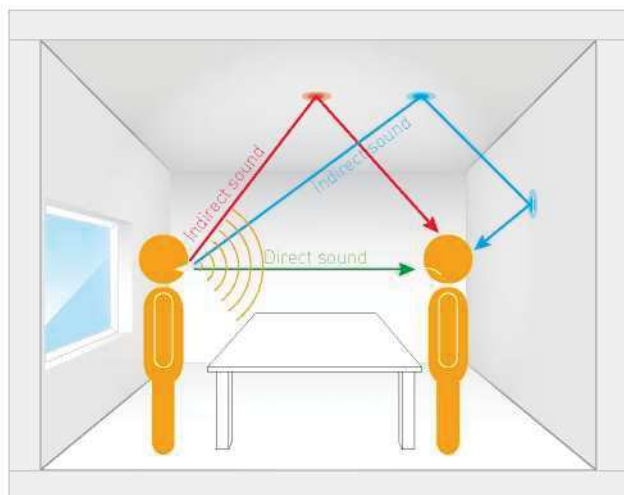
| Material za pritrditev – upoštevajte navodila proizvajalca zatičev glede pritrditve! | Dovoljene posamične obremenitve na eno mesto obešanja na modularnem stropu (razdalja med zatiči ≥ 300 mm) | Največja dovoljena obremenitev površine enega m <sup>2</sup> modularne plošče (razdalja med zatiči ≥ 300 mm) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | 2 kg                                                                                                      | 6 kg                                                                                                         |

Težje viseče elemente se sme pritrditi le na nosilno podlago in ne na modularne plošče. Pri vgradnji nosilne podlage je treba upoštevati te obremenitve (glejte največji dopustni razpon nosilnosti, poglavje 3).

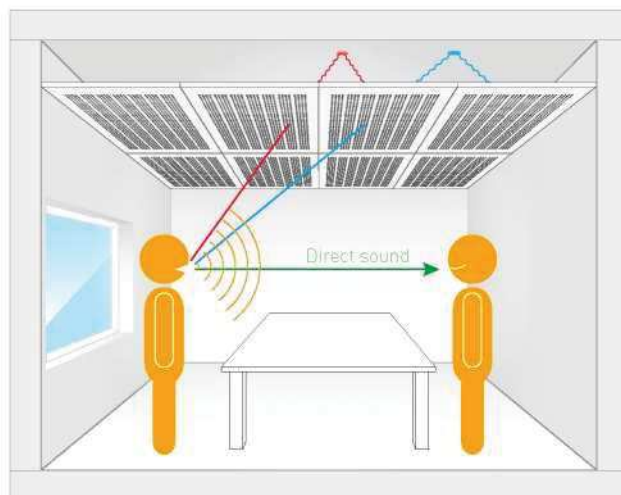
# 7 AKUSTIKA

Variotherm ponuja tudi modularne plošče z zvočno absorpcijskimi lastnostmi, ki znatno zmanjšajo raven hrupa v bivalnih prostorih in pisarnah. Odprtine v mavčno-vlaknenih ploščah usmerjajo udarne zvočne valove skozi ploščo, kjer se zvočna energija razbije in razprši v stropni konstrukciji.

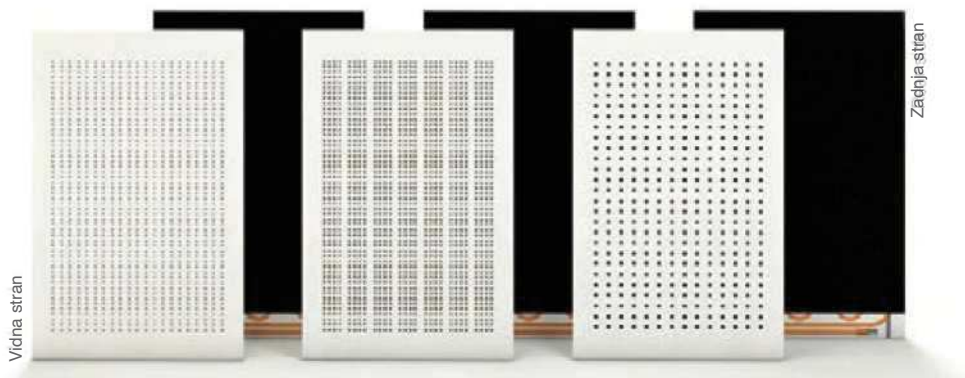
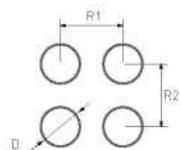
**Posebnost:** Pri stropnem hladilnem/ogrevalnem sistemu Variotherm odprtine akustičnih plošč niso pokrite s hladilnimi/ogrevalnimi elementi in tako ostanejo 100-odstotno aktivne. S tem je mogoče doseči preizkušeno in zagotovljeno zmanjšanje hrupa.



▲ Akustični odboj



▲ Akustični odboj z akustično modularno ploščo



|                                    | F06                                                                                     | B08               | F12                   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Oznaka</b>                      | V024-109                                                                                | V024-104          | V024-110              |
| <b>Premjer odprtine (D):</b>       | 6 mm                                                                                    | 8 mm              | 12 mm                 |
| <b>Razmik med odprtinami (R1):</b> | 25,0 mm                                                                                 | 15,0 mm           | 37,5 mm               |
| <b>Razmik med odprtinami (R2):</b> | 16,0 mm                                                                                 | 16,0 mm           | 32,0 mm               |
| <b>Delež odprtin:</b>              | 4,8 %                                                                                   | 12,4 %            | 6,6 %                 |
| <b>Vzorec odprtin:</b>             | Neprekinjene odprtine                                                                   | Odprtine v blokih | Neprekinjene odprtine |
| <b>Material plošče:</b>            | Mavčno-vlaknene plošče, ki so bile preizkušene glede zdravih gradbenih lastnosti, 18 mm |                   |                       |
| <b>Dimenzija plošče:</b>           | 1000 x 625 mm                                                                           |                   |                       |
| <b>Cev:</b>                        | Cev VarioModular 11,6 x 1,5                                                             |                   |                       |
| <b>Zadnja stran:</b>               | Akustičen flis AV 100, črn                                                              |                   |                       |
| <b>Preizkušeno:</b>                | TUV Rheinland v skladu z DIN EN ISO 354 <sup>1</sup>                                    |                   |                       |

<sup>1</sup> Izmerjene vrednosti absorpcije zvoka so na voljo na zahtevo!



# 8 PRAKSA OGREVANJA/HLAJENJA

## 8.1 Izračun ogrevalne in hladilne obremenitve

Variotherm izvaja tudi izračune hladilne obremenitve (proti plačilu) v skladu z novo smernico VDI 2078. Za izračun je potrebno zagotoviti natančne podatke o stavbi in prostorih, ki jih je potrebno hladiti (U-vrednosti s sestavo plasti, senčenje, notranje obremenitve). To je predpogoj za uporabne in natančne rezultate.

Za izračun obremenitve ogrevanja ogrevanih prostorov se skupaj z ustrezno nacionalno prilogo uporablja standard EN 12831.

Izračun se opravi za vsak prostor posebej. Za zunanjo temperaturo se uporablja lokalno merjenje temperature in standardizirana zunanja temperatura  $T_{ne}$ .

| Bezeichnung           | Fläche<br>m² | Kühllast<br>W | Kühllast<br>W/m² | t <sub>Raum</sub><br>°C | t <sub>op, Raum</sub><br>°C |
|-----------------------|--------------|---------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Schlafzimmer          | 21.70        | -1601         | -73.76           | 24.0                    | 23.9                        |
| Wohnen, Kochen, Essen | 84.50        | -2900         | -34.39           | 24.0                    | 24.0                        |
| Wirtschaftsraum       | 13.00        | -455          | -35.01           | 24.0                    | 24.6                        |
| WC                    | 4.60         | -73           | -15.89           | 24.0                    | 24.1                        |
| Corridor + Stiege     | 20.40        | -1622         | -61.96           | 24.0                    | 25.4                        |
| Lounge + Stiege       | 22.00        | -459          | -20.85           | 24.0                    | 24.3                        |
| Küche II (Pantry)     | 30.80        | -666          | -31.35           | 24.0                    | 24.8                        |
| Vorraum               | 10.00        | -239          | -23.94           | 24.0                    | 24.5                        |
| Küche I (Pantry)      | 14.00        | -414          | -29.55           | 24.0                    | 24.6                        |
| Gästezimmer 1         | 23.50        | -613          | -26.08           | 24.0                    | 24.6                        |
| Flur + Stiege         | 12.40        | -342          | -27.59           | 24.0                    | 24.6                        |
| Gästezimmer 2         | 28.70        | -746          | -25.98           | 24.0                    | 24.5                        |
|                       | 294.30       | -10625        | -36.10           |                         |                             |

▲ Izvleček izračuna hladilne obremenitve (v nemščini)

## 8.2 Programska oprema za dimensioniranje Variotherm

Ključne vrednosti za posamezne ogrevalne/hladilne zanke (količina vode, padec tlaka, število zank, razporeditev razdelilnikov itd.) je mogoče hitro in preprosto izračunati z vnosom hladilne ali ogrevalne obremenitve v programsko opremo za dimensioniranje Variotherm. Na voljo je na spletni strani za strokovnjake: [www.variotherm.com/professional](http://www.variotherm.com/professional).

| Code | Bezeichnung  | U-Wert<br>W/m²K | Rges<br>m²K/W | Rsi<br>m²K/W | Rse<br>m²K/W | R-Baut<br>m²K/W |
|------|--------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| AF01 | Außenfenster | 1.100           | 0.909         | 0.130        | 0.040        | 0.739           |
| AT01 | Außentür     | 1.700           | 0.588         | 0.130        | 0.040        | 0.418           |
| AW01 | Außenwand    | 0.220           | 4.545         | 0.130        | 0.040        | 4.375           |

| Raum       | Q <sub>th</sub> | Q <sub>h</sub> | Q <sub>h</sub> | Q <sub>h</sub> | Q <sub>h</sub> | Q <sub>h</sub> | Q <sub>h</sub> | Q <sub>h</sub> | Q <sub>h</sub> |
|------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Nr.        | Bezeichnung     | °C             | m³             | W              | W              | W              | W              | W              | W              |
| Haus, EG   |                 |                | 180.89         | 5427           |                | 3396           |                | 9160           | 0              |
| 00.001.001 | Elfen           | 20.0           | 29.10          | 833            | 833            | 501            | 46             | 15             | 1335           |
| 00.001.002 | Kinder          | 20.0           | 20.49          | 762            | 762            | 343            | 54             | 19             | 1106           |
| 00.001.003 | Vorraum         | 20.0           | 24.40          | 571            | 571            | 409            | 40             | 14             | 980            |

▲ Izvleček izračuna hladilne obremenitve (v nemščini)

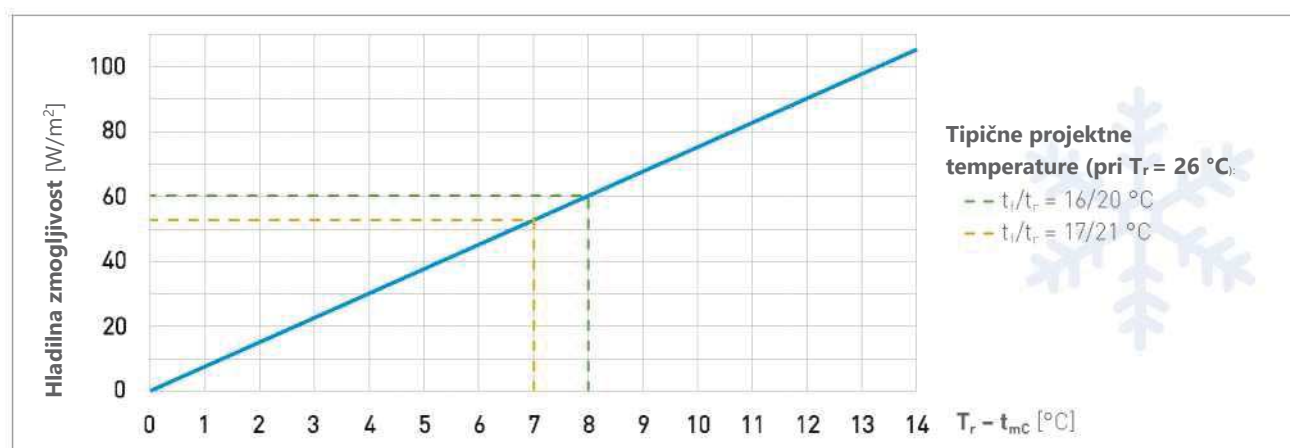
| Dimensioning of Variotherm Heating Systems                                     |                   |                     |                    |                                  |                                 |                                |                    |                                          |                                                |              |           |             |               |               |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|-----------|-------------|---------------|---------------|
| Building project: _____ ZIP: _____ City: _____ Date: _____ Processed by: _____ |                   |                     |                    |                                  |                                 |                                |                    |                                          |                                                |              |           |             |               |               |
| No. Room name                                                                  | Floor area A [m²] | Medium length L [m] | Heating load Q [W] | Supply load Q <sub>sup</sub> [W] | Heating load Q <sub>h</sub> [W] | Room temp. t <sub>R</sub> [°C] | Heating system     | Floor covering [m²] or pipe covering [m] | Dimensioning temperature t <sub>dim</sub> [°C] | Mathematical | Practical | Supply pipe | Pressure loss | Flow quantity |
| Room 1                                                                         | 21.16             | 648                 | 648                | 648                              | 648                             | 20                             | ModuleWall MWVK    | 35/28                                    | 10.06 m²                                       | MWVK         | 3         | 5.90 m³     | 615           | 1.55          |
| Cloakroom                                                                      | 10.15             | 406                 | 406                | 406                              | 406                             | 20                             | ModuleCeiling MDKH | 35/28                                    | 8.56 m²                                        | MDKH         | 1         | 4.50 m³     | 152           | 0.77          |
| Room 2                                                                         | 23.04             | 922                 | 922                | 922                              | 922                             | 20                             | ModuleWall MWVK    | 35/28                                    | 10.87 m²                                       | MWVK         | 3         | 8.80 m³     | 540           | 1.85          |
| Kitchen-living room                                                            | 33.14             | 964                 | 964                | 964                              | 964                             | 22                             | ModuleWall MWVK    | 35/28                                    | 10.30 m²                                       | MWVK         | 5         | 5.90 m³     | 631           | 1.02          |
| Auntenroom                                                                     | 6.00              | 240                 | 240                | 240                              | 240                             | 20                             | ModuleWall MWVK    | 35/28                                    | 2.86 m²                                        | MWVK         | 1         | 4.50 m³     | 138           | 1.06          |
| Room 3                                                                         | 26.04             | 1042                | 1042               | 1042                             | 1042                            | 20                             | ModuleCeiling MDKH | 35/28                                    | 10.80 m²                                       | MDKH         | 4         | 5.90 m³     | 198           | 0.85          |
| Room 4                                                                         | 17.08             | 683                 | 683                | 683                              | 683                             | 20                             | ModuleCeiling MDKH | 35/28                                    | 11.02 m²                                       | MDKH         | 3         | 5.90 m³     | 247           | 0.85          |

▲ Programska oprema za dimensioniranje Variotherm – primer

| Dimensioning of Variotherm Cooling Systems                                     |                   |                    |                                  |                                 |                                |                    |                                          |                                                |              |           |             |               |               |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|-----------|-------------|---------------|---------------|---------------------|
| Building project: _____ ZIP: _____ City: _____ Date: _____ Processed by: _____ |                   |                    |                                  |                                 |                                |                    |                                          |                                                |              |           |             |               |               |                     |
| No. Room name                                                                  | Floor area A [m²] | Cooling load Q [W] | Supply load Q <sub>sup</sub> [W] | Cooling load Q <sub>h</sub> [W] | Room temp. t <sub>R</sub> [°C] | Cooling system     | Floor covering [m²] or pipe covering [m] | Dimensioning temperature t <sub>dim</sub> [°C] | Mathematical | Practical | Supply pipe | Pressure loss | Flow quantity | Distribution number |
| Room 1                                                                         | 21.16             | 1021               | 1021                             | 1021                            | 26                             | ModuleWall MWVK    | 16/20                                    | 16.20 m²                                       | MWVK         | 3         | 5.90 m³     | -69           | 2.30          | 57                  |
| Cloakroom                                                                      | 10.15             | 564                | 564                              | 564                             | 26                             | ModuleCeiling MDKH | 16/20                                    | 9.42 m²                                        | MDKH         | 2         | 4.50 m³     | -24           | 1.47          | 59                  |
| Room 2                                                                         | 23.04             | 1032               | 1032                             | 1032                            | 26                             | ModuleWall MWVK    | 16/20                                    | 16.67 m²                                       | MWVK         | 3         | 5.90 m³     | -110          | 2.30          | 57                  |
| Kitchen-living room                                                            | 33.14             | 1543               | 1543                             | 1543                            | 26                             | ModuleWall MWVK    | 16/20                                    | 26.11 m²                                       | MWVK         | 5         | 5.90 m³     | -316          | 1.59          | 58                  |
| Auntenroom                                                                     | 6.00              | 335                | 335                              | 335                             | 26                             | ModuleWall MWVK    | 16/20                                    | 6.32 m²                                        | MWVK         | 1         | 4.50 m³     | -97           | 1.25          | 52                  |
| Room 3                                                                         | 26.04             | 1245               | 1245                             | 1245                            | 26                             | ModuleCeiling MDKH | 16/20                                    | 20.75 m²                                       | MDKH         | 4         | 5.90 m³     | -45           | 1.83          | 65                  |
| Room 4                                                                         | 17.08             | 654                | 654                              | 654                             | 26                             | ModuleCeiling MDKH | 16/20                                    | 10.80 m²                                       | MDKH         | 3         | 5.90 m³     | -248          | 1.83          | 65                  |

▲ Programska oprema za dimensioniranje Variotherm – primer

### 8.3 Zmogljivost hlajenja in točka rosišča



$$t_{mc} = \text{srednja temperatura hladilne vode} = \frac{t_f + t_r}{2} \text{ [°C]}$$

$T_r$  = temperatura v prostoru [°C]

$t_f/t_r$  = temperatura dotoka/odtoka [°C]

Nastavljena temperatura dovoda mora zagotavljati, da površinska temperatura modularne plošče (v prostoru in v medstropnem prostoru) in cevi nikoli ne doseže temperature točke rosišča oz. pade pod njo. Povprečna temperatura površine  $T_0$  se približno ujema s temperaturo odvodne vode  $t_r$ .

Če je nastavljena temperatura vstopne vode prenizka, lahko na ceveh in površinah nastane kondenzacija. Sprejmite ustrezne ukrepe, da to preprečite (npr. namestitev prikazovalnika točke rosišča).

| Relativna vlažnost [%rF] | Sobna temperatura $T_r$ [°C] |      |      |      |      |
|--------------------------|------------------------------|------|------|------|------|
|                          | 24                           | 25   | 26   | 27   | 28   |
| 80 %                     | 20.3                         | 21.3 | 22.3 | 23.3 | 24.2 |
| 70 %                     | 18.2                         | 19.1 | 20.1 | 21.1 | 22.0 |
| 60 %                     | 15.8                         | 16.7 | 17.6 | 18.6 | 19.5 |
| 50 %                     | 12.9                         | 13.9 | 14.8 | 15.7 | 16.6 |
| 40 %                     | 9.6                          | 10.5 | 11.4 | 12.2 | 13.1 |

Temp. točke rosišča [°C]

### 8.4 Oddajanje toplote

Preglednica velja za višino prostora od 2,5 do 3,5 m.

**Z vidika udobja predlagamo, da ne presežete  $t_{mH} = 35\text{ °C}$ !!**



| $t_f/t_r$<br>[°C] | $t_{mH}$<br>[°C] | Toplotna moč [W/m²] pri sobni temperaturi $T_r$ |                      |                      |                      |                      | $T_0$ [°C]<br>(at $T_r = 20\text{ °C}$ ) |
|-------------------|------------------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|
|                   |                  | $T_r = 15\text{ °C}$                            | $T_r = 18\text{ °C}$ | $T_r = 20\text{ °C}$ | $T_r = 22\text{ °C}$ | $T_r = 24\text{ °C}$ |                                          |
| 30/20             | 25.0             | 55                                              | 39                   | 27                   | 15                   | -                    | 27                                       |
| 30/25             | 27.5             | 68                                              | 54                   | 41                   | 28                   | 15                   | 28                                       |
| 35/25             | 30.0             | 82                                              | 67                   | 55                   | 42                   | 28                   | 29                                       |
| 35/28             | 31.5             | 90                                              | 75                   | 62                   | 49                   | 36                   | 30                                       |
| 35/30             | 32.5             | 96                                              | 81                   | 68                   | 55                   | 42                   | 31                                       |
| 37.5/32.5         | 35.0             | 110                                             | 95                   | 82                   | 69                   | 55                   | 32                                       |
| 40/30             | 35.0             | 110                                             | 95                   | 82                   | 69                   | 55                   | 32                                       |

$$t_{mH} = \text{povprečna temperatura tople vode} = \frac{t_f + t_r}{2} \text{ [°C]}$$

$T_r$  = temperatura v prostoru [°C]

$T_0$  = povprečna temperatura površine [°C]

$t_f/t_r$  = temperatura dotoka/odtoka [°C]

## 8.5 Padec tlaka

Primer: Izračuna se izguba tlaka pri 6,25 m<sup>2</sup> modularnega stropnega hlajenja (5 kos V020-100 pri 1 hladilni zanki). Želena dovodna/odvodna temperatura je 16/20 °C, kar pomeni toplotno moč 60 W/m<sup>2</sup> pri sobni temperaturi 26 °C.

Izračun pretoka  $\omega$  na podlagi

diagrama padca tlaka:

$$Q = 375 \text{ W (60 W/m}^2 \times 6,25 \text{ m}^2)$$

$$\Delta T = 4 \text{ K (20 K - 16 K)}$$

$$c = 1,163 \text{ Wh/kgK (specifična toplota vode)}$$

$$m = Q \div c \div \Delta T$$

$$= 375 \text{ W} \div 1,163 \text{ Wh/kgK} \div 4 \text{ K} = 80,6 \text{ kg/h (l/h)}$$

80,6 l/h, kar v skladu z diagramom pomeni:

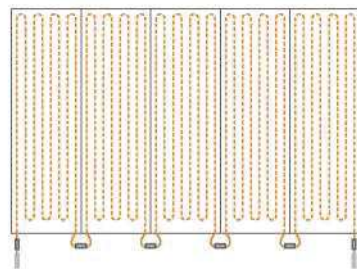
Hitrost pretoka  $\omega = 0,4 \text{ m/s}$

Izguba tlaka (cev Variotherm 11,6 x 1,5) = 340 Pa/m

Izguba tlaka (cev Variotherm 16 x 2) = 60 Pa/m

Dolžina cevi za 6,25 m<sup>2</sup> ogrevalne površine = 81 m

(1 kos V020-100 = 16,2 m cevi, glej preglednico na strani 16/17)



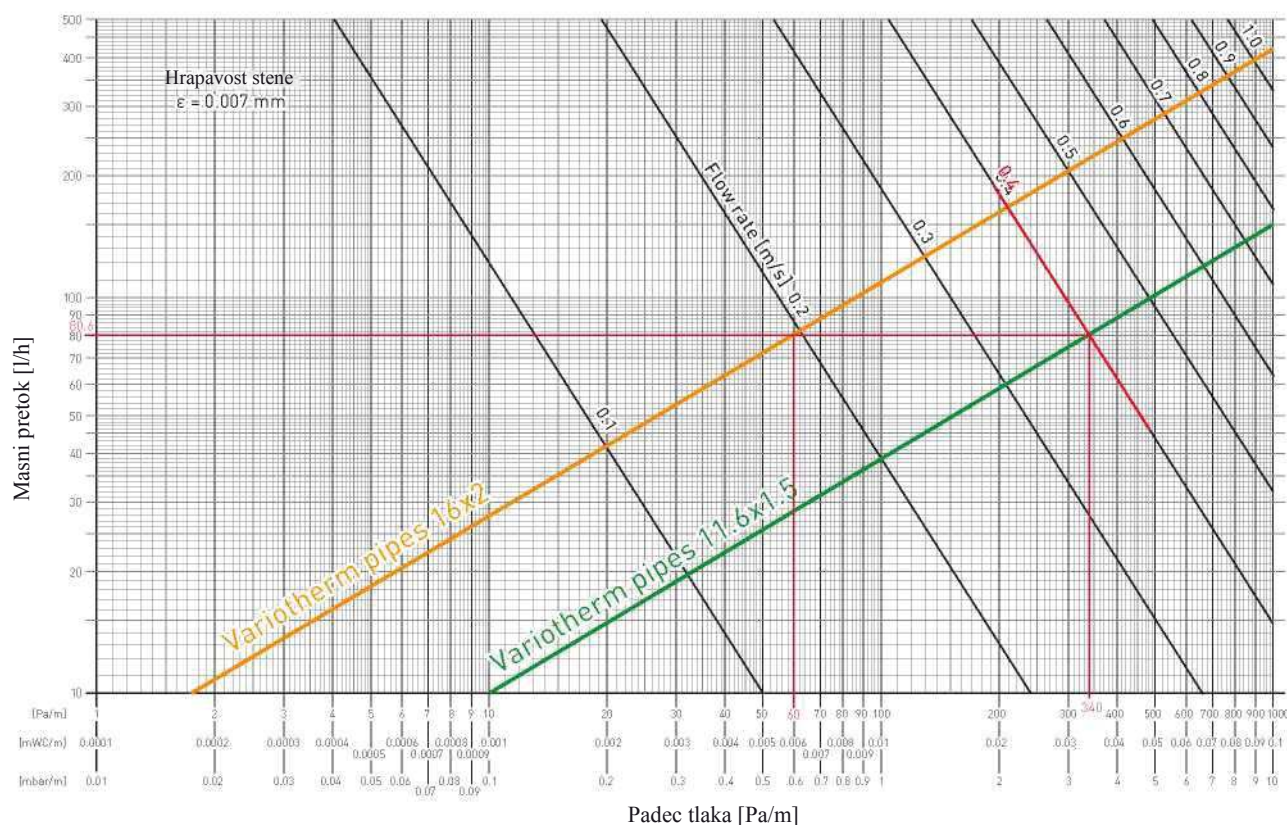
$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Največji pretok na eno hladilno/ogrevalno zanko razdelilnika VarioManifold:  
160 l/h

| PressFit spoj | Koeficient odpornosti $\zeta$ (Zeta) |
|---------------|--------------------------------------|
| 11,6 x 11,6   | 7,2                                  |
| 16 x 11,6     | 6,9                                  |

- $\Delta p$  za 6,25 m<sup>2</sup> ModulWand: 340 Pa/m x 81 m = **27.540 Pa**
- $\Delta p$  za 15 m predizolirane cevi VarioModular 16 x 2: 60 Pa/m x 15 m = **900 Pa**
- $\Delta p$  za 4 PressFit spoje 11,6 x 11,6:  $\zeta \times p/2 \times \omega^2 = 7,2 \times 500 \text{ kg/m}^3 \times (0,4 \text{ m/s})^2 = 576 \text{ Pa} \times 4 \text{ kos} = \textbf{2304 Pa}$
- $\Delta p$  za 2 PressFit 16 x 11,6:  $\zeta \times p/2 \times \omega^2 = 6,9 \times 500 \text{ kg/m}^3 \times (0,4 \text{ m/s})^2 = 552 \text{ Pa} \times 2 \text{ kos} = \textbf{1104 Pa}$

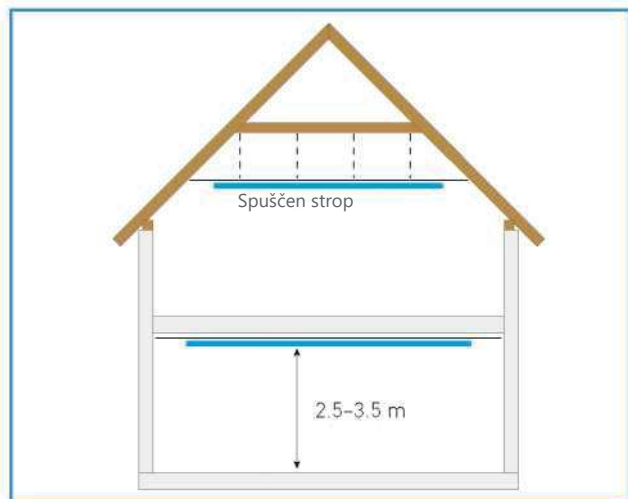
$$\Delta p_{\text{skupaj}} = 27.540 \text{ Pa} + 900 \text{ Pa} + 2304 \text{ Pa} + 1104 \text{ Pa} = \textbf{31.848 Pa} = \textbf{3,18 mWC}$$





## 8.6 Razporeditev hladilnih/ogrevalnih površin

Stropi in strešni nakloni so idealni za hladilne in ogrevalne površine, saj sevalnih površin ne ovira pohištvo. Izkušnje kažejo, da je učinek ugodja zaznaven do 3,5 m od toplotno aktivnega stropa. Ker se učinek sevanja na telo zmanjšuje sorazmerno s kvadratom razdalje, je v višjih prostorih koristno strop spustiti ali pa ga kombinirati s stenskim ogrevanjem/hlajenjem ali talnim ogrevanjem.



Vodilne vrednosti za dimenzioniranje<sup>1</sup> modularnega stropa:

| 50 do 60 %<br>tlorisne površine sobe   | 70 do 80 %<br>tlorisne površine sobe                                                     |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| + Ogrevanje<br>o Rahlo hlajenje        | + Hlajenje<br>+ Ogrevanje<br>+ Varčevanje z energijo zaradi<br>nižje temperature pretoka |
| Primer, površina 20 m <sup>2</sup> :   | Primer, površina 20 m <sup>2</sup> :                                                     |
| <p>11.3 m<sup>2</sup><br/>(= 56 %)</p> | <p>15 m<sup>2</sup><br/>(= 75 %)</p>                                                     |

Če je strop dimenzioniran za ogrevanje, izkušnje kažejo, da se še vedno doseže dober hladilni učinek (rahlo hlajenje), če se ta površina poleti uporablja za hlajenje.

Nasprotno pa se lahko temperatura pretoka pozimi pri ogrevanju zmanjša, če je stropna površina dimenzionirana za hlajenje. S tem prihranite energijo!

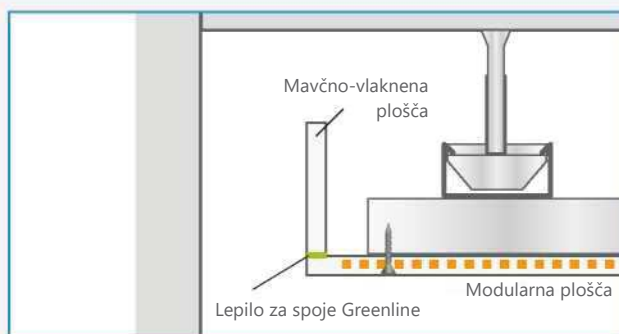
<sup>1</sup> Upošteвайте izračun ogrevalne/hladilne obremenitve za natančno dimenzioniranje potrebne površine!

## Modularni strop kot »stropno jadro«

Pri pritrdjevanju modularnih plošč na območju robov pazite na cevi VarioModular (odmik označenega območja za pritrditev)!



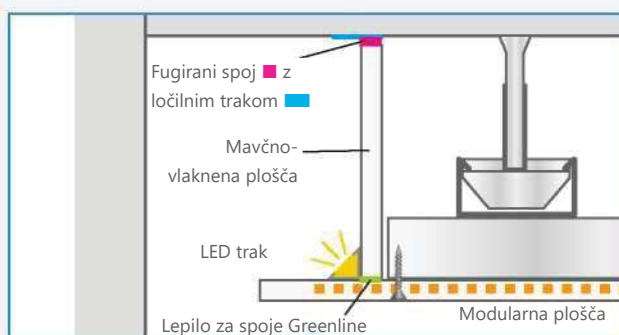
▲ Primer »stropnega jadra«



▲ Primer: Izvedba robov



▲ Primer »stropnega jadra« s posredno osvetlitvijo



▲ Primer: Izvedba robov s trakom LED



# 9 PROTOKOLI

## 9.1 Preskus tesnosti (v skladu z EN 1264-4)

Po zaključku namestitve in pred zaključnimi deli (estrih, ometavanje, pleskanje, tapeciranje), je potrebno s tlačnim preskusom preveriti vodotesnost posameznih zank za ogrevanje/hlajenje. Preskusni tlak mora biti 4–6 barov.

Zaradi začetnega raztezanja cevi bo morda treba sistem dodatno napolniti z vodo, da se doseže preskusni tlak. Če obstaja nevarnost, da bi voda v sistemu zmrznila, je treba sprejeti ustrezne ukrepe, npr. dodati antifriz in ogrevati objekt.

Gradbeni projekt: \_\_\_\_\_

Lastnik objekta/stanovalec: \_\_\_\_\_

Stranka: \_\_\_\_\_

Izvajalec: \_\_\_\_\_

Arhitekt: \_\_\_\_\_

Drugi: \_\_\_\_\_

- > Namestitev modularnih plošč končana: \_\_\_\_\_
- > Namestitev cevnih priključkov končana: \_\_\_\_\_
- > Začetek tlačnega preskusa: \_\_\_\_\_ s preskusnim tlakom \_\_\_\_\_ bar
- > Konec tlačnega preskusa: \_\_\_\_\_ s preskusnim tlakom \_\_\_\_\_ bar
- > Začetek zaključnih del (estrih, ometavanje, pleskanje, tapeciranje itd.): \_\_\_\_\_
- > Sistemski tlak med zaključnimi deli je znašal \_\_\_\_\_ bar
- > Voda v sistemu je bila obdelana (npr. v skladu z ÖNORM H 5195-1, VDI 2035) ☐ Da ☐ Ne
- > Antifriz je bil dodan v vodo ☐ Da ☐ Ne
- > Vodotesnost sistema je bila preskušena \_\_\_\_\_ in odobrena

Odobritev:

\_\_\_\_\_  
Lastnik objekta/stanovalec/stranka

\_\_\_\_\_  
Projektant/arhitekt

\_\_\_\_\_  
Izvajalec

## 9.2 Funkcionalno ogrevanje (v skladu z EN 1264-4 ali BVF<sup>1</sup>)

Funkcionalno ogrevanje služi kot preverjanje in dokaz za brezhibno vgradnjo za inštalaterja ogrevanja in/ali graditelja suhomontažnih sten. Funkcionalno ogrevanje se izvede šele po končanem polnjenju ali lepljenju. Polnilo ali lepilo za spoje se mora strditi. Upoštevajte navodila proizvajalca. Najvišjo izračunano temperaturo pretoka je treba vzdrževati vsaj en dan.

Gradbeni projekt: \_\_\_\_\_

Lastnik objekta/stanovalec: \_\_\_\_\_

Stranka: \_\_\_\_\_

Izvajalec: \_\_\_\_\_

Arhitekt: \_\_\_\_\_

Drugi: \_\_\_\_\_

Predgretje modularnega stropa Variotherm ModularCeiling

- > Zaključna dela končana: \_\_\_\_\_
- > Predgretje se je začelo s konstantno najvišjo izračunano temperaturo pretoka: \_\_\_\_\_ |  $t_f =$  \_\_\_\_\_ °C
- > Konec funkcionalnega ogrevanja: \_\_\_\_\_  
Če obstaja nevarnost zmrzovanja, je treba sprejeti ustrezne ukrepe (npr. način zaščite pred zmrzovanjem).
- > Prostori so bili prezračeni brez prepiha, po izklopu sistema površinskega ogrevanja in hlajenja pa so bila vsa okna in zunanja vrata zaprta: ☐ Da ☐ Ne
- > Delovno stanje in zunanja temperatura ob predaji:

Ko se modularni strop po fazi predgretja izklopi, ga je potrebno zaščititi pred prepihom in prehitrim ohlajanjem, dokler se popolnoma ne ohladi.

Odobritev:

\_\_\_\_\_  
Lastnik objekta/stanovalec/stranka

\_\_\_\_\_  
Projektant/arhitekt

\_\_\_\_\_  
Izvajalec

## 9.3 Zagon

Temperatura dovoda (ogrevalne vode) modularnega stropa ne sme presegati  $t_r = 50$  °C. Vse zaporne ventile razdelilne postaje in ogrevalnega tokokroga je treba odpreti. Celoten sistem mora biti dobro prezračen. Po odzračanju lahko znova zaženete črpalko. Sistem površinskega ogrevanja/hlajenja Variotherm po zagonu ne potrebuje vzdrževanja. (Možne so tehnične spremembe.)

<sup>1</sup> BVF = Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V.

## UŽIVAJTE V UDOBJU IN VARČUJTE Z ENERGIJO

Zakaj nas imajo stranke rade:

Ogrevanje in hlajenje, optimizirano za UDOBJE v vseh prostorih!

Hitra in prijazna storitev, ODGOVORI, podprti s strokovnim znanjem!

Vedno v koraku z najnovejšo tehnologijo, zagotovljena INOVATIVNOST!

Vse jasno in preprosto ter seveda v pisni obliki!

PROFESIONALNOST od prvega stika do seznama referenc!

## VARIOTHERM OD LETA 1979

Variotherm je vzorno avstrijsko podjetje z več sto partnerji v Avstriji, Evropi in po svetu.



**VARIOTHERM HEIZSYSTEME GMBH**

GÜNSELSDORFER STRASSE 3A

2544 LEOBERSDORF

AVSTRILJA

Telefon: +43 [0] 22 56 - 648 70-0

office@variotherm.com

[www.variotherm.com](http://www.variotherm.com)



Kalcer d.o.o.

Ljubljanska cesta 51, 1236 Trzin

T: +386 1 724 67 70, [info@kalcer.si](mailto:info@kalcer.si), [www.kalcer.si](http://www.kalcer.si),

[www.trgovina-kalcer.si](http://www.trgovina-kalcer.si)

### MARIBOR

Kalcer Maribor d.o.o.

Tržaška cesta 89,

2000 Maribor

T: +386 2 320 74 21

[info@kalcer-mb.si](mailto:info@kalcer-mb.si)

### NOVO MESTO

PE Novo mesto

Livada 8,

8000 Novo mesto

T: +386 7 371 90 90

[info@kalcer.si](mailto:info@kalcer.si)

### BEOGRAD

Kalcer d.o.o., Beograd

Zorana Gostovića 11,

11080 Zemun, Srbija

T: +381 11 748 83 16

[info@kalcer.rs](mailto:info@kalcer.rs)

[www.kalcer.rs](http://www.kalcer.rs)



VBOOK4\_EN | 12/2022

Vse pravice, ki se nanašajo na distribucijo in prevajanje, v celoti ali delno, vključno s filmi, radijem, televizijo, videoposnetki, internetom, fotokopijami in drugimi vsebinami, so pridržane. Možne so napake in tiskarske napake. Ne prevzemamo odgovornosti za tiskarske in druge napake.