

**FRANK** | Technologie pro stavební průmysl



# Sorp 10<sup>®</sup>

Absorbér zvuku pro tepelně aktivní stavební díly





**Max Frank GmbH & Co. KG**

Mitterweg 1  
94339 Leiblfing  
Německo

Tel. +49 9427 189-0  
Fax +49 9427 1588

info@maxfrank.de  
www.maxfrank.de



## FRANK – prostorová akustika

Akustická opatření v uzavřených prostorech pomáhají tomu, aby pobyt v nich byl pro lidi příjemný. Špatný akustický návrh prostoru vede ke stresu, nepohodlí a snižuje výkon. Vyznačuje-li se prostor správnými akustickými opatřeními, zvýší se pocit pohody a vzrůstá schopnost koncentrace, což se projeví vyšší produktivitou.

Cílem dobré prostorové akustiky je prostor s dobrou slyšitelností. Komunikace osob, které jsou v přímém rozhovoru by měla být podpořena a vedlejší rušivé zvuky a vzdálený hovor by měly být tlumeny.



## Sorp 10® – jedinečný koncept pro prostorovou akustiku

Koncept prostorové akustiky, jehož výsledky jsou perfektně v souladu s požadavky na energeticky optimalizované a po architektonické stránce naší době odpovídající stavby. Jedním z řešení je řešení, které bylo speciálně vyvinuto pro použití na tepelně aktivních (vytápěných/chlazených) stavebních dílech ve spolupráci s Fraunhoferovým ústavem pro stavební fyziku (Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP).

Inovovaný produkt Sorp 10® sdružuje vynikající absorpci zvuku z oblasti prostorové akustiky s problematikou distančních prvků pro krytí výztuže do jedné funkce. Jeho prostřednictvím lze prostorovou akustiku poprvé projektově řešit a stavebně realizovat už ve fázi hrubé stavby.

Sorp 10® je osazován ve formě tyčových distancí do hrubé stropní konstrukce, kde zajišťuje základní útlum zvuku například v kancelářských a správních budovách. Tím jsou značně zredukovány odrazy zvuku od stropů. Současně je minimalizován vliv na termickou účinnost tepelně aktivních stropů (na rozdíl od akustických obkladů). Dokončovací vrstva z akustické omítky umožňuje vznik bezspárového hladkého pohledového povrchu stropu.



Reference: Kancelář v administrativní budově Roche Diagnostick Gebäude  
© Michael Hirt, EGCO AG, Švýcarsko

## Konstrukce a funkce Sorp 10®

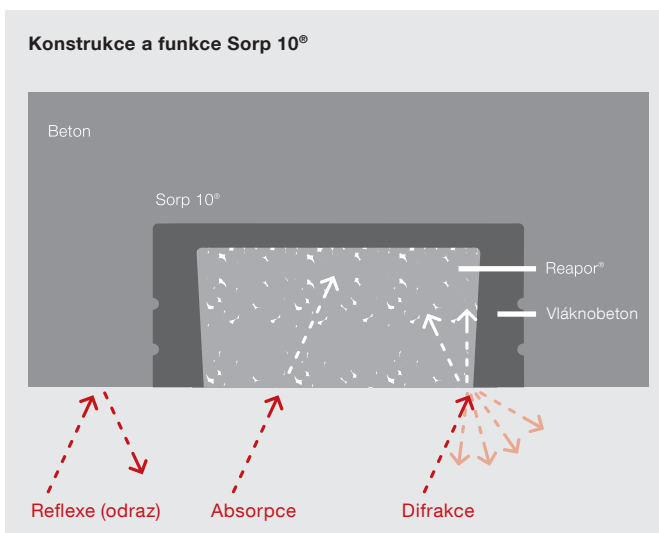
U tohoto inovativního výrobku firmy FRANK se jedná o kombinaci vláknobetonové tyčové distance tvaru U, s výplní absorpční hmotou. Absorpční výplň je z granulátu pěnového skla, který se vyrábí patentovaným procesem slinování jako plošný výrobek. Tento minerální materiál je odolný proti vlhkosti, nehořlavý a recyklovatelný.

Princip působení Sorp 10® spočívá v porézním akustickém absorbéru. Molekuly vzduchu, rozkmitané pronikajícími zvukovými vlnami, ztrácejí třením v mnohočetných dutinách absorpčního materiálu část svojí energie. Energie zvukových vln se přemění na teplo. Sorp 10® je klasifikován jako zvukový absorbér třídy D dle DIN EN ISO 11654. Příslušné protokoly o zkouškách na stanovení stupně absorpce jsou k dispozici.

## Odraz, absorpce a difrakce

Díky své jedinečné kombinaci schopností absorpce, reflexe a difrakce působí Sorp 10® velmi účinně. Při 20%-ním osazení na ploše stropu v pásech šířky 5 cm je v základním útlumu prostoru, zejména v oblasti frekvencí typických pro lidskou řeč, docíleno výrazné snížení doby dozvuku.

Výkon, který přesvědčuje – a to s malým dopadem na tepelnou aktivitu konstrukce. Jelikož Sorp 10® má pouze zanedbatelný vliv mezi 3% až 8% na účinnost tepelné aktivity (vytápění/chlazení).



## Doba dozvuku

Rozhodujícím kritériem pro posouzení prostorové akustiky je doba dozvuku. Ta je definována jako čas potřebný pro pokles zvukové hladiny o 60 dB po vypnutí zdroje zvuku. Čím větší je prostor, tím je obvykle delší i doba dozvuku. Čím větší je absorpce zvuku v místnosti, tím kratší je doba dozvuku.

Doba dozvuku závisí na:

- Objemu prostoru
- Povrchu v prostoru
- Stávajícím vybavení v prostoru
- Účelu používání prostoru



## Tepelná aktivita

Tepelně aktivní (vytápěné/chlazené) železobetonové stropy kladou speciální požadavky na pojetí problému prostorové akustiky. Je to proto, že na první pohled jsou patrné rozpory mezi požadavky na klima prostoru a požadavky na jeho akustiku.

### Vlastnosti tepelně aktivního stavebního dílu

„holé“ povrchy  
povrchy uzavřené, hutné  
povrchy tvrdé, odrážející zvuk  
povrch s velkou hustotou  
vysoká tepelná vodivost



### Požadavky na akustiku prostoru

závěsné systémy, celoplošné obklady  
porézní povrchy  
absorbující (pohlcující zvuk)  
povrch s malou hustotou  
dobré izolační vlastnosti

Sorp 10® nabízí univerzální řešení vyhovující požadavkům kladeným jak na tepelně aktivní stavební díly, tak i na prostorovou akustiku a estetiku. Díky pásovému uspořádání absorbérů zvuku (uložení v osových roztečích 250 mm) jsou již ve fázi hrubé stavby splněny požadavky na tepelnou účinnost tepelně aktivovaných stropů je i docíleno požadovaných akustických vlastností prostoru.



## Estetický vzhled stropu

Sorp 10® je integrován do stropu již ve fázi hrubé stavby. Tím tento systém „uvolňuje ruce“ pro individuální návrh interiéru podle požadavků různých uživatelů, a to i v dalších fázích stavebního cyklu.

Sorp 10® nemá vliv na světlou výšku prostoru a proto jí není limitován ani architektonický návrh. Nanesením tenké, akusticky prostupné omítky, vytvoříme estetickou souvislou podhledovou plochu beze spár.

Případně lze zdůraznit technický výraz prostoru ponecháním podhledové plochy stropu bez omítky s viditelným vzorem pruhů absorbérů. Další možností je opatřit systém barevným nástřikem a tím dosáhnout barevného sjednocení mezi betonovým povrchem a povrchem absorbérů.



*Pásky akustických absorbérů ve stropu (hrubá stavba)*



*Vzhled povrchu stropu s akustickou omítkou*



## Referenční objekt: administrativní budova Roche Diagnostics

Sorp 10® na stavbě Roche Diagnostics, Švýcarsko



*Roche Diagnostics, hrubá starba*



*Roche Diagnostics, dokončení*

AArchitektura s charakterem: Vertikální nosný systém 68 m vysoké administrativní budovy firmy Roche Diagnostics AG tvoří kosočtvercový systém přesahující čtyři podlaží, který se skládá ze sloupů tvaru A a V. Vodorovná nosná konstrukce je tvořena železobetonovým deskovými stropy rozpínanými mezi stěnami jádra budovy a fasádními sloupy.

IV této vícepodlažní budově nejsou žádné zavěšené podhledy. Pro stropy byl použit tepelně aktivní stavební systém, který aktivně zapojuje stavební konstrukci do hospodaření s energií. Perfekte Rahmenbedingungen für die Premiere von Sorp 10®.

Jednalo se o ideální rámcové podmínky pro premiéru prvku Sorp 10®. Výšková budova Roche Diagnostics má celkem třináct podlaží, každé s cca 1.500 bm akustických pásů – celkem okolo 20.000 bm.

### Základní data projektu:

Investor: Roche Diagnostics AG, Rotkreuz, Švýcarsko

Zastoupení investora: projektrosenberg, Curych, Švýcarsko

Architekt a generální projektant: Burckhardt+Partner AG, Basilej, Švýcarsko





*Citace: „Díky použití pásových absorbérů od firmy FRANK mohlo být dosaženo hladkého vzhledu stropů u Roche Diagnostics. Homogenní bílý povrch není narušen akustickými prvky a tepelná aktivita betonové jádra se může plně projevit.“*

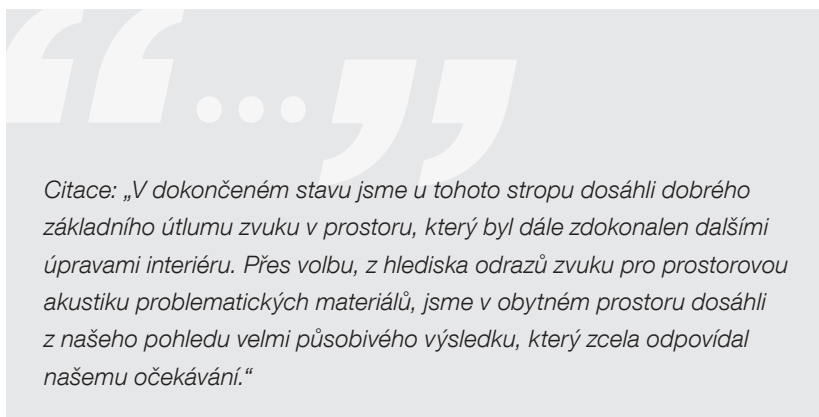
Pan Andrea Hell, architekt, Burckhardt+Partner AG, Basilej, Švýcarsko

## Psychologie slyšení

Při vývoji pásového systému Sorp 10® byly zohledněny nejnovější poznatky z pracovní psychologie. To, co je vnímáno jako rušivé nezávisí pouze na hladině hluku. Studie ukazují pokles výkonu, například krátkodobé paměti, při nechtěném odposlechu srozumitelného hovoru. Primárním cílem opatření prostorové akustiky kanceláří musí proto být snížení srozumitelnosti a ne nutně snížení hladiny hluku! ■

**„Hluk je“, řekl Kurt Tucholsky, „vždy ten zvuk, který vydávají ti druzí“.**

Člověk vnímá různé zvuky opravdu velmi rozdílně. To, do jaké míry cítíme akustický podnět jako nepříjemný, nezávisí v žádném případě pouze na hladině akustického tlaku - hlasitosti. Lidský sluch je nejcitlivější a nejvíce schopný rozlišení ve frekvenčním rozsahu lidské řeči, tj. mezi 250 a 2.000 Hz. Je to velmi užitečná specializace evoluce – proto vnímáme poruchy v tomto relevantním frekvenčním rozsahu jako zvláště nepříjemné, neboť silně ovlivňují naši komunikaci. ■



Pan Falko Hinz, stavební inženýr, Bauplanung Bautzen GmbH, Bautzen  
Použití Sorp 10® v soukromém bytovém domu

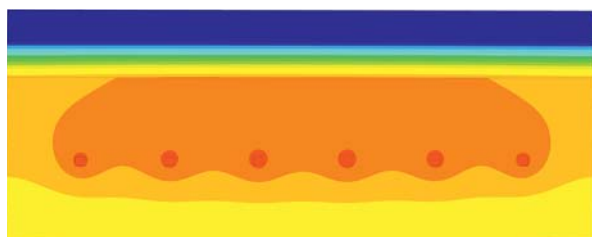
## Porovnání ustáleného tepelného toku pomocí numerické simulace

Prvky Sorp 10<sup>®</sup> byly do železobetonového stropu osazeny v pravidelných pruzích s osovou roztečí 250 mm. Souvislý beton mezi pásy absorbérů je dostatečný pro tepelný tok, který je rozhodující pro tepelnou aktivitu stavebního dílu.

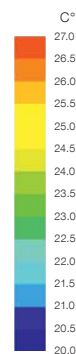
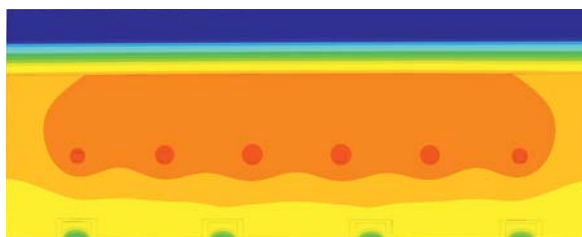
V numerické simulaci lze prokázat, že ustálený tepelný tok je vlivem prvků Sorp 10<sup>®</sup> rekukován pouze o cca 8%. Vyhodnocení reálných stavů budovy v průběhu roku vykazuje ještě menší redukci tepelné účinnosti vlivem prvků Sorp 10<sup>®</sup>, řádově mezi 2 a 5%.

### Srovnání ustáleného tepelného toku v režimu vytápěnífall

Strop bez prvků Sorp 10<sup>®</sup>



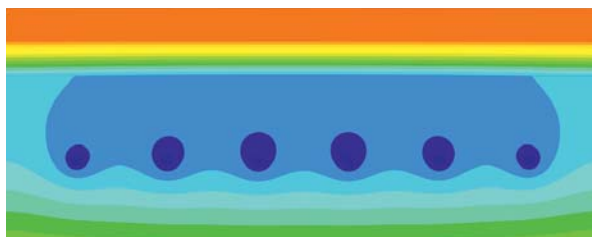
Strop s prvky Sorp 10<sup>®</sup>



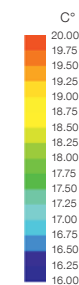
Ovlivnění ustáleného tepelného toku v režimu vytápění: **7,48%**

### Srovnání ustáleného tepelného toku v režimu chlazenífall

Strop bez prvků Sorp 10<sup>®</sup>



Strop s prvky Sorp 10<sup>®</sup>



Ovlivnění ustáleného tepelného toku v režimu chlazení: **8,26%**

### Vstupní teploty pro simulaci:

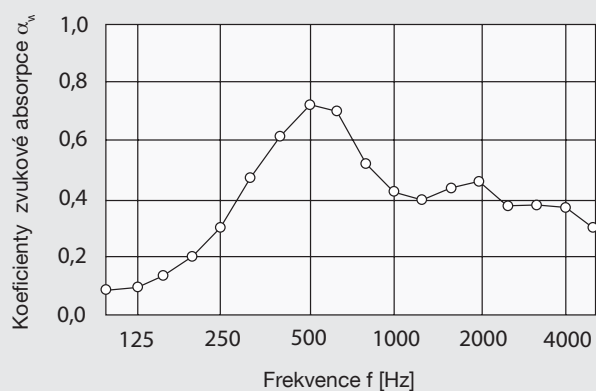
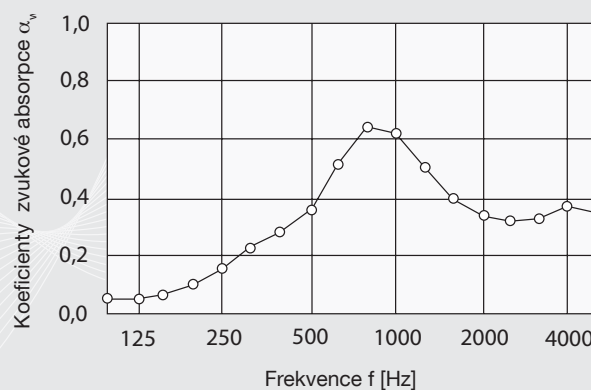
- Teplota v místnosti 20°C
- Teplota přítoku při vytápění 27°C
- Teplota přítoku při chlazení 16°C

## Hodnoty zvukové absorpce

Koeficienty zvukové absorpce prvku Sorp 10<sup>®</sup> byly zjištěny v dozvukové komoře podle DIN EN ISO 354: 2003. U prvku Sorp 10<sup>®</sup> výšky 36 mm byla zjištěna hodnota **součinitele zvukové absorpce  $\alpha_w$**  (podle DIN EN ISO 11 654) **0,40** a u prvku Sorp 10<sup>®</sup>, výšky 57 mm pak **0,45 (M)**.

### Koeficienty absorpce zvuku prvku Sorp 10<sup>®</sup> výšky 36 mm v závislosti na frekvenci

(Auszug aus Prüfbericht P-BA 46/2011 vom 05.04.2011, Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart)



### Koeficienty absorpce zvuku prvku Sorp 10<sup>®</sup> výšky 57 mm v závislosti na frekvenci

(výťah ze zkušební zprávy P-BA 156/2011 z 30.11.2011, Fraunhoferova institutu pro stavební fyziku IBP, Stuttgart)

Akustický vývoj prvků proběhl ve spolupráci s Fraunhoferovým institutem pro stavební fyziku IBP



 **Fraunhofer**  
IBP

**Reapor**<sup>®</sup>

## Uložení a způsoby připevnění

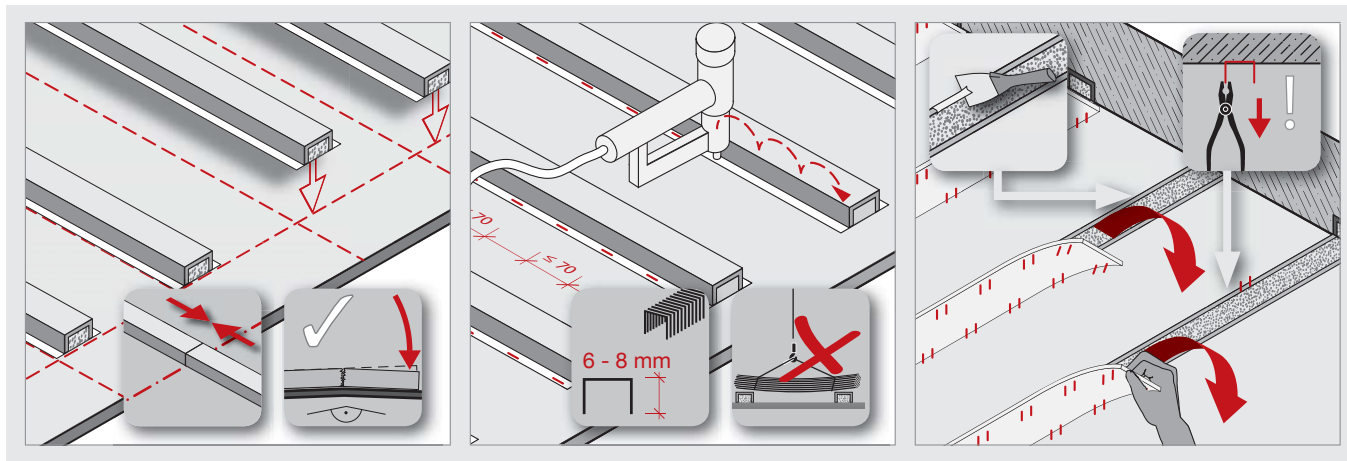
Prvky Sorp 10® se pokládají akusticky účinnou otevřenou plochou, chráněnou textilií, přímo na bedněni. Máme na výběr dva způsoby připevnění „přisponkování“ a „přilepení“. Absorbéry se uloží po celé ploše bedněni v souvislých řadách s osovou roztečí 250 mm a zároveň i slouží jako distanční prvky pod spodní vrstvou výztuže. Splňují požadavky Směrnice DBV pro distance dle EC2 v požadavcích na únosnost a stabilitu.

Přesné uložení prvků do souvislých pásů provádíme pomocí značkovací šňůry nebo montážní šablony.

## Způsoby připevnění

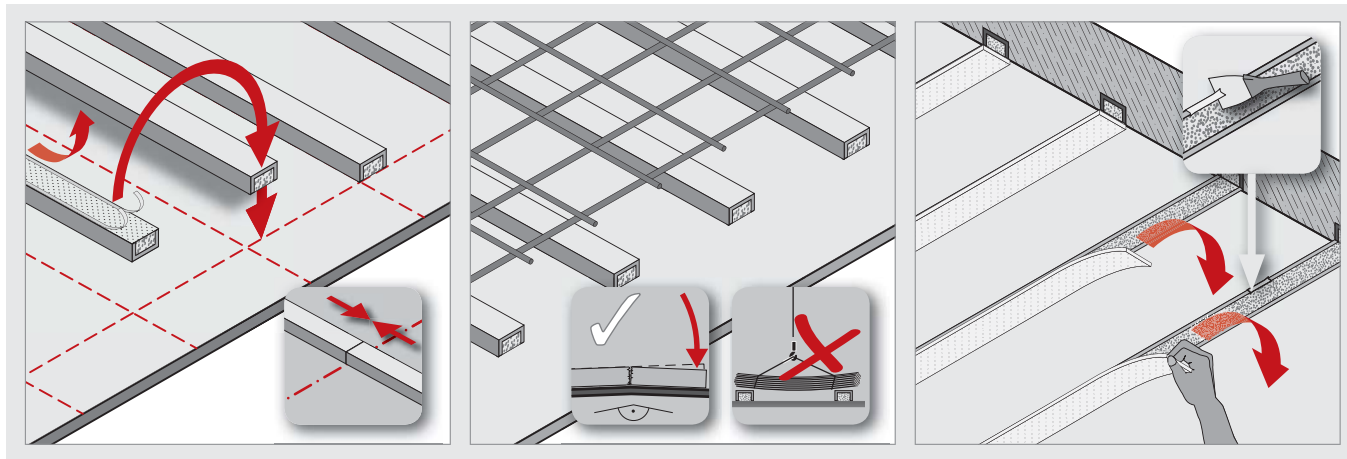
### Způsob 1: připevnění „přisponkováním“

Kompletní montážní návod je k dispozici na internetové adrese [www.maxfrank.de](http://www.maxfrank.de), odkud si jej můžete stáhnout. Níže uvedené zobrazení je výňatkem z tohoto montážního návodu pro „přisponkování“.



### Způsob 2: připevnění „přilepením“


Kompletní montážní návod je k dispozici na internetové adrese [www.maxfrank.de](http://www.maxfrank.de), odkud si jej můžete stáhnout. Níže uvedené zobrazení je výňatkem z tohoto montážního návodu pro „přilepení“.



Tyto montážní návody lze považovat pouze za doporučení. Nenahrazují odborné znalosti, nutné pro montáž. Tyto pokyny jsou průběžně aktualizovány v souladu s aktuálním technickým vývojem. Technické změny jsou proto, i bez předchozího informování zákazníka, námi vyhrazeny. V současné platné znění je k dispozici na našich webových stránkách: [www.maxfrank.de](http://www.maxfrank.de).



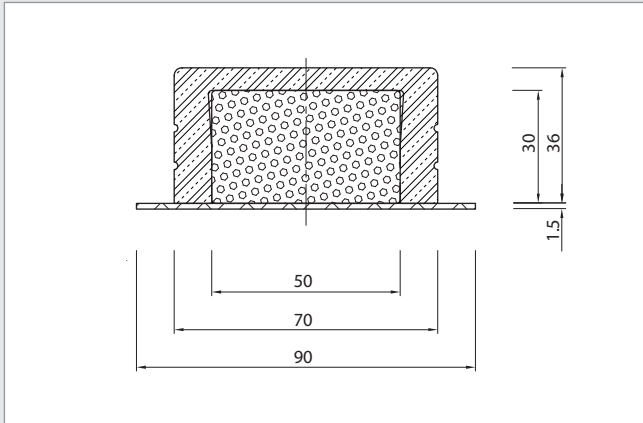
## Technická data

<b>Sorp 10®</b>	Vláknobetonové U-pouzdro vyplněné Reaporem (slinutý pěnový skelný granulát)	
<b>Rozměry jádra z Reaporu</b>	Šířka 50 mm, výška 30 nebo 50 mm, Délka 1.200 mm	
<b>Hmotnost při standardní Délce 1.200 mm</b>	Při výšce 36 mm = 3,18 kg Při výšce 57 mm = 4,75 kg	
<b>Únosnost</b>	> 5.000 N	
<b>Montážní vzdálenost</b>	osová rozteč 250 mm	
<b>Teplota při montáži typu 1</b>	-10°C až +50°C	
<b>Teplota při montáži typu 2</b>	+ 5°C až +40°C (pod -8°C je snížený účinek lepení, konkrétní případ si případně ověřte)	
<b>Absorpce zvuku</b>	$\alpha_w = 0,40$ (výška jádra 30 mm) / $\alpha_w = 0,45$ (M) (výška jádra 50 mm)	
<b>Požární ochrana</b>	Třída materiálu A1 / třída požární odolnosti R90/F90	

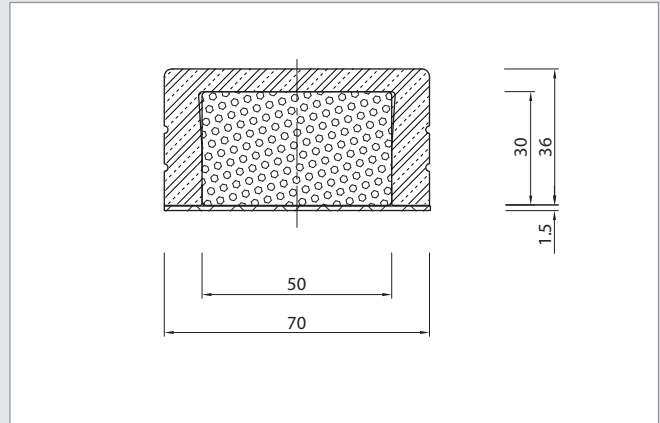
Aktuální a kompletní technické listy jsou k dispozici na [www.maxfrank.de](http://www.maxfrank.de).

## Rozměry prvků Sorp 10®

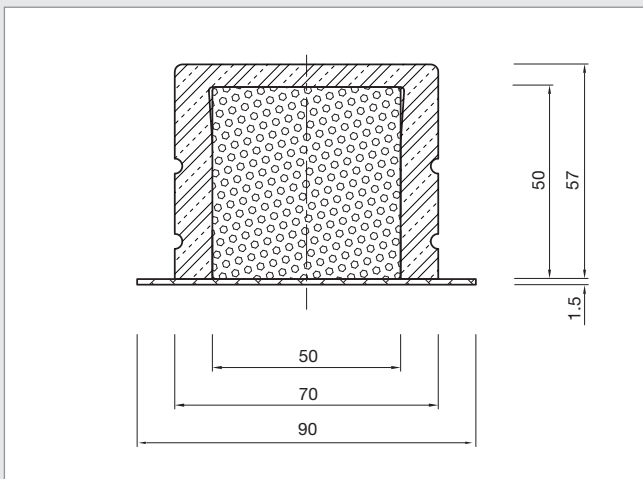
Způsob připevnění, typ 1: **přisponkováním**  
výška prvku: **36 mm**



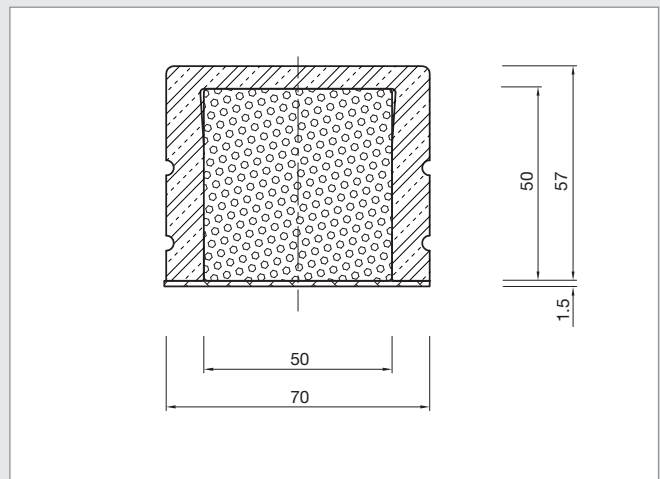
Způsob připevnění, typ 2: **přilepením**  
výška prvku: **36 mm**



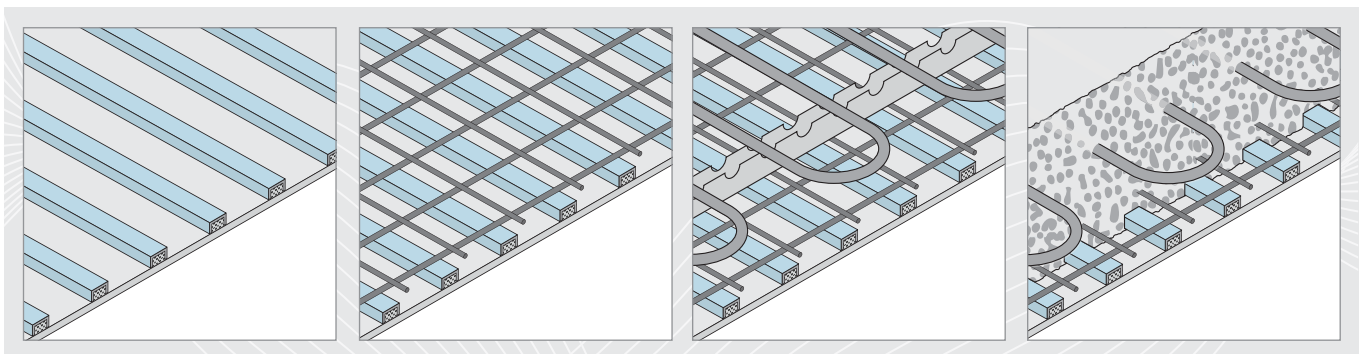
Způsob připevnění, typ 1: **přisponkováním**  
výška prvku: **57 mm**



Způsob připevnění, typ 2: **přilepením**  
výška prvku: **57 mm**



Standardní délka prvku 1.200 mm, lze dohodnout i jiné délky.



## Zkušební zprávy a odborné posudky

Kromě zvukové absorpce a vlivu na tepelně aktivované stavební díly byly také zkouškami a odbornými posudky potvrzeny další pozitivní vlastnosti prvku Sorp 10® na protipožární ochranu, únosnost, vhodnost použití, životnost a zajištění betonového krytí. Jedná se zejména o:

- součinitel zvukové absorpce  $\alpha_w = 0,40$  (podle DIN EN ISO 11 654), zjištěný u prvků výšky 36 mm ve Zkušební zprávě P-BA 46/2011 Fraunhoferova institutu pro stavební fyziku, Stuttgart, ze dne 05.04.2011.
- součinitel zvukové absorpce  $\alpha_w = 0,40$  (podle DIN EN ISO 11 654), zjištěný u prvků výšky 36 mm, opatřených barevným nástřikem, ve Zkušební zprávě P-BA 47/2011 Fraunhoferova institutu pro stavební fyziku, Stuttgart, ze dne 05.04.2011.
- součinitel zvukové absorpce  $\alpha_w = 0,35$  (M) (podle DIN EN ISO 11 654), zjištěný u prvků výšky 36 mm, opatřených dvojnásobným barevným nástřikem, ve Zkušební zprávě P-BA 155/2011 Fraunhoferova institutu pro stavební fyziku, Stuttgart, ze dne 30.11.2011.
- součinitel zvukové absorpce  $\alpha_w = 0,45$ (M) (podle DIN EN ISO 11 654), zjištěný u prvků výšky 57 mm ve Zkušební zprávě P-BA 156/2011 Fraunhoferova institutu pro stavební fyziku, Stuttgart, ze dne 30.11.2011.
- součinitel zvukové absorpce  $\alpha_w = 0,45$  (M) (podle DIN EN ISO 11 654), zjištěný u prvků výšky 57 mm, znečištěných na 10% absorpčního povrchu, ve Zkušební zprávě P-BA 157/2011 Fraunhoferova institutu pro stavební fyziku, Stuttgart, ze dne 05.04.2011.
- požární odolnost, klasifikovanou jako třídu A1 podle DIN EN 13501-1 dle Zprávy o klasifikaci. 113152 ze dne 05.09.2011 od Zkušebního ústavu pro stavebnictví, Hanover (MPA BAU Hannover).
- časový průběh teploty při vzplanutí dle DIN EN 1363-1, DIN EN 1365-2 a DIN 4102-2 podle Zkušební zprávy 7.3 / 27080 ze dne 15.04.2011, Spolkového ústavu pro výzkum materiálů a testování (BAM) v Berlíně.
- použití ve stropech podle odborného posudku č. 124583 z 12.10.2012 od Materiálového zkušebního ústavu pro stavebnictví, Hanover (MPA BAU Hannover).
- vliv ustáleného tepelného toku podle Odborného posudku č. W2012348-01 ze dne 28.01.2013 od Krämer-Evers, stavební fyzika (Krämer-Evers Bauphysik), Hasbergen.

Všechny zkušební zprávy a odborné posudky byly vypracovány pro firmu Max Frank, GmbH & Co.KG a jsou jejím majetkem.

Všechny zkušební zprávy a odborné posudky jsou k nalezení a ke stažení na [www.maxfrank.de](http://www.maxfrank.de) v oblasti:

Produkte > Bauakustik > Sorp 10® (výrobky > stavební akustika > Sorp 10® )



**Max Frank GmbH & Co. KG** | Technologie pro stavební průmysl

**Prodejce v ČR:**

**Podzemní stavby Probeton s.r.o.**

Bratří Kříčků 1542/1, 621 00 Brno  
info@psbrno.cz

**Vedení firmy:**

Mgr. Jan Zajíc  
mobil: +420 602 489 605  
zajic@psbrno.cz

**Čechy:**

Jiří Mleziva  
mobil: +420 602 489 605  
mleziva@psbrno.cz

**Morava:**

Jaroslav Biolek  
mobil: +420 602 488 187  
biolek@psbrno.cz

**Technické poradenství v ČR**

**Ing. Jan Vrána**

Kancelář:  
Klánovická 1a  
198 00 Praha 9  
mobil: +420 603 518 837  
j.vrana@maxfrank.com

**Ing. Matej Beňo**

mobil: +420 721 401 979  
beno@psbrno.cz