

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 25990

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**E02D 29/045** (2006.01)

**E02D 29/12** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013 - 28273**

(22) Přihlášeno: **31.07.2013**

(47) Zapsáno: **21.10.2013**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí  
pozemních staveb, Praha, CZ

(72) Původce:

Pazderka Jiří Ing. Ph.D., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, Praha 5, 15800

(54) Název užitého vzoru:

**Provětrávaná štola pro sanaci budov zatížených vzlínající vlhkostí**

**CZ 25990 U1**

## Provětrávaná štola pro sanaci budov zatížených vztlínající vlhkostí

### Oblast techniky

Technické řešení se týká provětrávané štoly z prefabrikovaných segmentů, určené pro sanaci budov zatížených vztlínající vlhkostí.

### 5 Dosavadní stav techniky

V současnosti existuje mnoho metod a sanačních postupů, kterými je možné zamezit vztlínání vlhkosti z podzákladí do pórového systému zdiva. Mezi často používané sanační metody v této oblasti patří tzv. vzduchové izolační systémy. Jedná se o velmi rozsáhlý soubor sanačních opatření, jejichž cílem je maximalizovat odpar vlhkosti ve formě difundující vodní páry ze stavební konstrukce. Pro účinný odpar vlhkosti je nutné zajistit intenzivní výměnu vzduchu v bezprostřední blízkosti konstrukce tak, aby nedošlo k dosažení 100% relativní vlhkosti přilehlé vrstvy vzduchu. Proto jsou všechny vzduchové izolační sanační systémy konstruovány tak, aby umožňovaly proudění vzduchu v bezprostřední blízkosti povrchu sanované konstrukce. Zároveň je důležité, aby přiváděný vzduch měl co nejnižší relativní vlhkost, proto je nutné přivádět vzduch z exteriéru, dále potom aby byl sanovaný povrch konstrukce difuzně otevřený, a aby měl pokud možno co největší plochu, proto bývá často u zděných konstrukcí provedeno proškrábání spár mezi kusovým stavivem tak, aby se tím maximalizovala plocha odparu.

Mezi vzduchové izolační systémy patří provětrávané předstěny provedené na celou výšku podlaží, které lze provádět z interiéru i z exteriéru, provětrávané podlahy provedené buď jako „nultá“ stropní konstrukce, nebo ve formě plastových tvarovek, tzv. IGLU systém, větrací kanálky ve zdivu, např. Knapenovy kanálky, provětrávané sokly, typicky skládané systémy typu rošt plus obklad a provětrávané štoly. Do této skupiny patří i uvedené technické řešení. Mezi vzduchové izolační metody se někdy nesprávně řadí i nopové fólie, které však vzhledem k velmi úzké dutině vytvořené nopy, max. 10 až 20 mm, nemohou zajistit efektivní provětrávání dutiny a neumožňují tak dostatečně intenzivní odpar vlhkosti z povrchu konstrukce.

Provětrávaná štola je vzduchová izolační metoda, jejímž principem je vytvoření vodorovné dutiny podél sanované svislé nosné konstrukce. Provětrávaná štola je, na rozdíl od provětrávaných soklů, zcela zapuštěna pod úroveň přilehlého terénu - štola z exteriéru, nebo podlahy - štola z interiéru. Provětrávané štoly se obvykle navrhují jako oboustranné, tj. z interiéru i z exteriéru, z důvodu maximalizace účinnosti opatření. Konce štoly jsou napojeny na přívodní a odvodní potrubí, které zajišťuje proudění vzduchu uvnitř štoly. Konstrukce provětrávané štoly je tvořena pouze třemi stěnami - dno, vnější stěna a strop. Čtvrtou stěnu tvoří sanovaná konstrukce. Výhodou provětrávaných štol je jejich „neviditelnost“ po dokončení, protože jsou zcela pod povrchem podlahy nebo terénu, což je předurčuje pro použití u památkově chráněných historických objektů. Z pohledu památkové ochrany je také důležitá možnost demontáže štoly kdykoliv v budoucnosti. Štola tedy obvykle zasahuje pouze minimálně do historické svislé nosné konstrukce stavby, na rozdíl od mechanických metod sanace nebo injektážních metod. Nevýhodou provětrávaných štol je tak pouze nutnost provádění zemních prací při jejich instalaci a vybourání části podlahy - v interiéru.

V současnosti se provětrávané štoly provádějí jako zděné konstrukce, kdy dno štoly je tvořeno betonovou mazaninou, na kterou je vyzděna vnější stěna z vápenopískových cihel. Zastropení šachty bývá provedeno z prefabrikované železobetonové desky. U šachet menších rozměrů se někdy nesprávně používají i nevyztužené betonové dlaždice. Stropní deska šachty je na vnější straně uložena na stěně štoly, na vnitřní straně potom do drážky ve zdivu sanované konstrukce, nebo případně na ocelový úhelník přikotvený k povrchu stěny. Na stropní desku šachty bývá obvykle položena povlaková hydroizolace z asfaltových pásů, jako ochrana proti prosakující vlhkosti. Někdy tvoří stropní deska šachty zároveň „soklový chodníček“, povrch desky je tedy po dokončení viditelný a tím vystavený povětrnostním degračním vlivům.

Nevýhodou současných provětrávaných štol je zejména jejich omezená životnost a to i v případě, že je stropní deska štoly chráněna povlakovou hydroizolací. Konstrukce štoly, které jsou v přímém kontaktu se zemním prostředím, tj. zděná stěna a betonová mazanina, jsou vystaveny intenzivnímu působení zemní vlhkosti, neboť je nutné si uvědomit, že každá stavba, kde je štola provedena, se nachází v podmínkách vysokého hydrofyzikálního namáhání. Pokud by v místě stavby bylo hydrofyzikální namáhání nevýznamné, nevykazovala by stavba poruchy vlivem vlhkosti a nebylo by třeba provádět provětrávanou štolu. Je zřejmé, že trvanlivost vápenopískových nebo pálených keramických cihel v takovém prostředí je velmi omezená. To samé platí i o betonové mazanině na dně šachty. Další nevýhodou současných provětrávaných štol je i jejich poměrně vysoká pracnost - betonáž mazaniny, zdění stěny štoly, sekání drážky ve zdivu pro uložení stropní desky, a nutnost dodržování technologické pauzy spojené s mokkými procesy. Nezanedbatelným problémem je také uložení stropní desky štoly do drážky v sanované stěně. Taková drážka je kromě své pracnosti také rizikem pro statickou bezpečnost stavby, neboť se jedná o oslabení průřezu stěny, jejíž únosnost je již nyní snížena vlivem zvýšené vlhkosti v konstrukci. Drážka ve zdivu pak může představovat problém i z hlediska památkové ochrany, pokud se jedná o sanaci historické památkově chráněné budovy. I alternativní řešení osazení desky na ocelové úhelníky v sobě přináší značnou technologickou komplikaci, ale zejména otázku, jaká je trvanlivost ocelového prvku v kontaktu s vlhkým prostředím, což se týká zejména štoly na exteriérové straně.

#### 20 Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody stávajících provětrávaných štol jsou do značné míry odstraněny provětrávanou štolou pro sanaci budov zatížených vztlínající vlhkostí, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že štola je tvořena sestavou železobetonových tvarovek ve tvaru písmene C, umístěných svými volnými konci ke stěně budovy pro vytvoření spojitě provětrávané dutiny pro odpar vlhkosti ze sanované konstrukce stěny a/nebo základu budovy.

Jednotlivé tvarovky štoly jsou s výhodou vyrobeny z betonu s krystalizační příměsí s unikátní vodonepropustnou mikrostrukturou, vzniklou v důsledku sekundární krystalizace pro zajištění vysoké trvanlivosti konstrukce ve styku s vodou a vlhkostí.

Jednotlivé tvarovky mohou být opatřeny na svých bocích systémem pero - drážka pro vzájemné propojení sousedních tvarovek a jednotlivé tvarovky jsou s výhodou opatřeny výztuhou trojúhelníkového tvaru, umístěnou uprostřed tvarovky. Jednotlivé tvarovky mohou být ve spodní části opatřeny odtokovým otvorem pro odtok vody vniklé do prostoru provětrávané dutiny. Jednotlivé tvarovky, zejména vnější, jsou s výhodou opatřeny skloněnou horní plochou pro odtok dešťové vody po povrchu tvarovky.

Vnitřní prostor tvarovek tvoří kontinuální vodorovnou provětrávanou vzduchovou dutinu - štolu pro odpar vlhkosti ze zdiva nebo základu objektu. Tvarovky jsou s výhodou na svých bocích opatřeny systémem pero - drážka, díky kterému je zajištěno rovnoměrné sedání jednotlivých tvarovek, nebo-li segmentů. Pro větší tuhost „rámového rohu“ je každá tvarovka opatřena trojúhelníkovou výztuhou, umístěnou uprostřed tvarovky. Jednotlivé segmenty štoly jsou rozměrově navrženy tak, aby bylo možné konstrukci štoly provádět bez použití zvedacích prostředků. Příkladné vnější rozměry tvarovky jsou  $0,35 \times 0,45 \times 0,3$  m a hmotnost 37 kg.

Trvanlivost železobetonové tvarovky, tj. segmentu provětrávané štoly, je zajištěna tím, že je vyrobena z betonu s krystalizační příměsí, který má unikátní vodonepropustnou mikrostrukturou. Ta vzniká v důsledku speciálního chemického procesu, tzv. sekundární krystalizace, která v betonu proběhne díky přítomnosti krystalizační příměsí. Jedná se o jednosložkový krystalizační materiál na bázi portlandského cementu, dodávaný v práškovitém stavu, který se přimíchává do záměsové vody ve váhovém množství odpovídajícímu cca 1,5 % hmotnosti cementu. Konstrukce štoly díky tomu může být v trvalém kontaktu s vodou a vlhkostí aniž by došlo k degradaci cementového tmele. Pro případný průnik vody do prostoru provětrávané dutiny je každá tvarovka opatřena odtokovým otvorem.

Před montáží tvarovek se nejprve vyhloubí rýha po obou stranách sanované stěny. V interiéru tomu musí předcházet vybourání konstrukcí podlahy do určité vzdálenosti od stěny. Na dně rýhy musí být následně provedena vrstva ztuhlého štěrkopískového lože, minimálně ve dvou vrstvách o různých frakcích tak, aby nedocházelo k nadměrnému sedání tvarovek štol. U obvodových stěn je u rýhy na exteriérové straně doporučeno instalovat na dno rýhy drenážní potrubí, napojené do dešťové kanalizace. Teprve na takto připravený podklad je možné postupně ukládat jednotlivé prefabrikované železobetonové tvarovky štol. Jednotlivé tvarovky jsou pokládány na sraz k sobě tak, aby došlo k „zacvaknutí“ systému pero - drážka na bočních stěnách tvarovek. Tvarovky umístěné na exteriérové straně obvodových stěn mohou být provedeny s mírně šikmou horní částí, usnadňující odtok dešťové vody. Zároveň mohou tyto tvarovky svým horním povrchem tvořit „soklový chodníček“, pokud je svrchní povrch tvarovky výškově osazen v úrovni navazujícího terénu. V takovém případě je doporučeno aplikovat v místě spár mezi tvarovkami krystalizační tmel pro jejich utěsnění proti průniku dešťové vody. Pro návaznost provětrávané štol v nárožích/koutech budovy je součástí systému upravená nárožní/koutová tvarovka se skoseným bočním čelem. Pro zajištění celoprefabrikované koncepce štol může být systém pro konkrétní budovu/stěnu vždy doplněn ještě tvarovkou s upravenou délkou tak, aby bylo možné provádět štolu bez dobetonávky, pro dosažení konkrétní délky štol.

Pro efektivní odpar vlhkosti ze sanované stěny do prostoru štol je nutné zajistit dostatečnou intenzitu proudění vzduchu v provětrávané dutině. Konce štol proto musí být vždy napojeny na nasávací a výdechové průduchy, které jsou zaústěny výhradně do exteriéru. Intenzita proudění vzduchu v dutině bude tím větší, čím větší bude gradient tlaků ve ventilačních otvorech na koncích štol. Toho může být dosaženo různou výškou polohy konce nasávacího a výdechového potrubí napojeného na štolu nebo případně instalací nuceného větrání, například pomocí ventilátoru. Aerodynamické poměry v dutině provětrávané štol musí být vždy pro konkrétní instalaci posouzeny výpočtem, s podrobným započítáním aerodynamických ztrát způsobených tzv. místními odpory, jako jsou výztužná žebra segmentů, změna směru štol a podobně.

Výhodou technického řešení, oproti stávajícím provětrávaným štolám, je zejména rychlost a jednoduše výstavby, tj. montáže, daná prefabrikovanou koncepcí segmentové železobetonové štol. Další významnou výhodou je vysoká trvanlivost konstrukce štol v kontaktu se zemní vlhkostí, která je zajištěna provedením tvarovek z betonu s krystalizační příměsí. Velkou výhodou je také to, že konstrukce segmentové štol nijak nezasahuje do sanované konstrukce, nesnižuje její statickou únosnost, ani nezpůsobuje znehodnocení historické konstrukce z hlediska památkové ochrany. Navíc konstrukce štol může být v budoucnosti kdykoliv odstraněna, aniž by zanechala jakékoliv stopy na sanované konstrukci. Z technologického hlediska je potom výhodou, že jednotlivé segmenty štol jsou rozměrově navrženy tak, aby bylo možné konstrukci štol provádět bez použití zvedacích prostředků.

#### Objasnění obrázků na výkresech

Technické řešení bude blíže objasněno pomocí příkladů provedení zobrazených na přiložených výkresech. Na Obr. 1 je v řezu uvedeno příkladné provedení osazení segmentové provětrávané štol u sanované obvodové stěny. Na Obr. 2 je v řezu uvedeno variantní provedení osazení segmentové provětrávané štol u sanované obvodové stěny, kdy je štol na exteriérové straně stěny umístěna zcela pod úroveň terénu. Na Obr. 3 je znázorněna tvarovka provětrávané štol umístěná na interiérové straně obvodové stěny nebo umístěná u vnitřní nosné stěny ve čtyřech zobrazeních - příčný řez a tři pohledy. Na Obr. 4 je znázorněna tvarovka provětrávané štol umístěná na exteriérové straně obvodové stěny ve čtyřech zobrazeních - příčný řez a tři pohledy.

#### Příklady uskutečnění technického řešení

Na Obr. 1 je v příkladném provedení znázorněno provedení segmentové provětrávané štol u obvodové stěny a základového pasu základové konstrukce 3 sanovaného objektu. Prefabrikované tvarovky 1 a 2, ze kterých je tvořena segmentová štol, vyrobené z vodonepropustného betonu s krystalizační příměsí jsou osazeny na štěrkopískové lože 4 minimálně ve dvou vrstvách o různě

ných frakcích tak, aby nedocházelo k nadměrnému sedání štol. Štola z tvarovek 1 situovaná na interiérové straně obvodové stěny je umístěna pod konstrukcí podlahy 5 interiéru a umožňuje odpar 6 vlhkosti ze základové konstrukce 3 do prostoru provětrávané dutiny 7 vytvořené konstrukcí štol z tvarovek 1. Pod konstrukcí podlahy 5 interiéru je proveden podkladní beton 8, který je proveden na zhutněném násypovém tělese 9, vzniklém zasypáním stavební rýhy nutné pro osazení segmentové štol. Štola z tvarovek 2 situovaná na interiérové straně obvodové stěny je výškově umístěna tak, aby její horní plocha 10 tvořila zároveň „soklový chodníček“ sanované budovy. Tvarovka 2 pro štolu na exteriérové straně stěny se od tvarovky 1 pro štolu na interiérové straně odlišuje tím, že její „stropní“ část, tj. horní plocha 10 je provedena v mírném spádu tak, aby byl umožněn odtok dešťové vody z povrchu tvarovky 1. V místě spár mezi tvarovkami 1 se doporučuje aplikovat krystalizační tmel. V podkladním štěrkopískovém loži 4 je situováno drenážní potrubí 11, které slouží pro odtok dešťové vody z násypového tělesa 9 a případně též z prostoru štol, pokud by došlo k případnému zatečení dešťové vody.

Na Obr. 2 je v příkladném provedení znázorněno variantní provedení segmentové provětrávané štol z tvarovek 2 na exteriérové straně obvodové stěny a základové konstrukce 3 sanovaného objektu. Štola je na rozdíl od řešení na Obr. 1 výškově umístěna tak, aby nebyla z povrchu viditelná, tzn., aby terén 12 přiléhá až k objektu a nebyl tak narušen autentický vzhled objektu, což se týká zejména historických staveb. Toto řešení lze použít také v případě, kdy ke stěně objektu přiléhá komunikace, například chodník, parkovací plocha apod.

Na Obr. 3 je v příkladném provedení zobrazena tvarovka 1, která je základem systému segmentové provětrávané štol umístěné na interiérové straně sanované stěny, zobrazené na Obr. 1. Tvarovka 1 se vyznačuje tím, že je na svých bočních stranách vybavena systémem pero 13 a drážka 14 tak, aby bylo zajištěno rovnoměrné sedání jednotlivých tvarovek 1. Pro větší tuhost „rámového rohu“ je každá tvarovka 1 opatřena trojúhelníkovou výztuhou 15, umístěnou uprostřed tvarovky 1. Pro případný průnik vody do prostoru provětrávané dutiny 7 je každá tvarovka 1 opatřena odtokovým otvorem 16. Jednotlivé tvarovky 1 jsou rozměrově navrženy tak, aby bylo možné konstrukci štol provádět bez použití zvedacích prostředků - vnější rozměry tvarovky jsou  $0,35 \times 0,45 \times 0,3$  m a hmotnost je 37 kg.

Na Obr. 4 je v příkladném provedení zobrazena tvarovka 2, která je základem systému segmentové provětrávané štol umístěné na exteriérové straně sanované stěny, zobrazené na Obr. 1. Tvarovka 2 se od tvarovky 1 zobrazené na Obr. 3 odlišuje tím, že její „stropní“ část, tj. horní plocha 10 je provedena v mírném spádu tak, aby byl umožněn odtok dešťové vody z povrchu tvarovky 2.

#### Průmyslová využitelnost

Segmentová provětrávaná štola je podle technického řešení využitelná ve stavebnictví, v oblasti rekonstrukcí pozemních staveb.

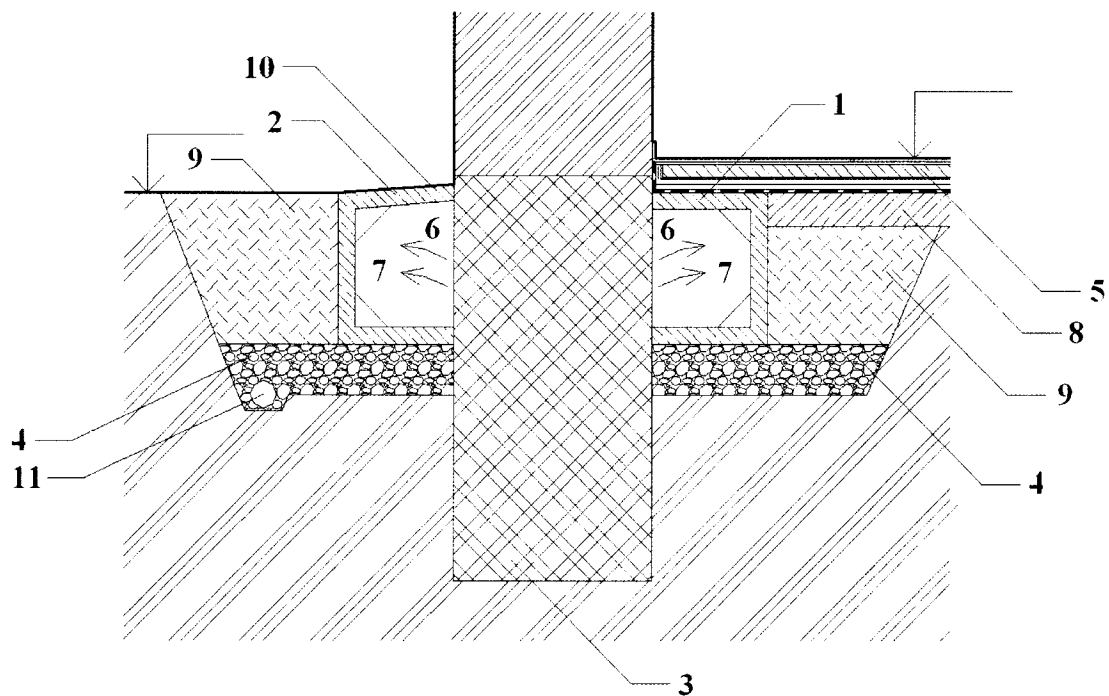
## N Á R O K Y   N A   O C H R A N U

**1.** Provětrávaná štola pro sanaci budov zatížených vztlínající vlhkostí, **vyznačující se tím**, že je tvořena sestavou železobetonových tvarovek (1, 2) ve tvaru písmene C, umístěných svými volnými konci ke stěně budovy pro vytvoření spojitě provětrávané dutiny (7) pro odpar (6) vlhkosti ze sanované konstrukce stěny a/nebo základu budovy.

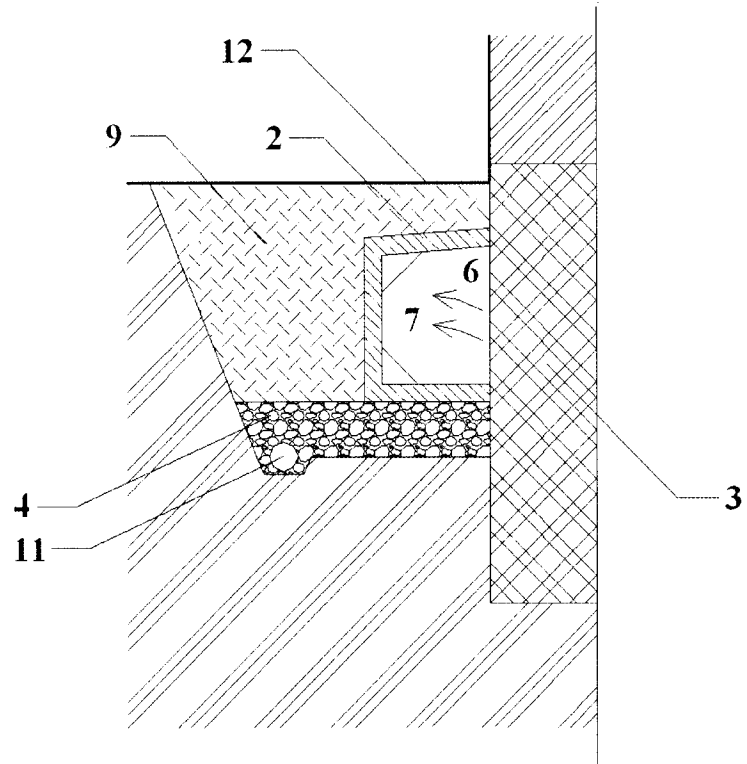
**2.** Provětrávaná štola podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že její jednotlivé tvarovky (1, 2) jsou vyrobeny z betonu s krystalizační příměsí s vodonepropustnou mikrostrukturou, vzniklou v důsledku sekundární krystalizace pro zajištění vysoké trvanlivosti konstrukce ve styku s vodou a vlhkostí.

3. Provětrávaná štola podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že jednotlivé tvarovky (1, 2) jsou opatřeny na svých bocích systémem pero (13) a drážka (14) pro vzájemné propojení sousedních tvarovek (1, 2).
- 5 4. Provětrávaná štola podle nároku 1, 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že jednotlivé tvarovky (1, 2) jsou opatřeny výztuhou (15) trojúhelníkového tvaru, umístěnou uprostřed tvarovky (1, 2).
5. Provětrávaná štola podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že jednotlivé tvarovky (1, 2) jsou ve spodní části opatřeny odtokovým otvorem (16), pro odtok vody vniklé do prostoru provětrávané dutiny (7).
- 10 6. Provětrávaná štola podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že jednotlivé tvarovky (1, 2) jsou opatřeny skloněnou horní plochou (10) pro odtok dešťové vody po povrchu tvarovky (1, 2).

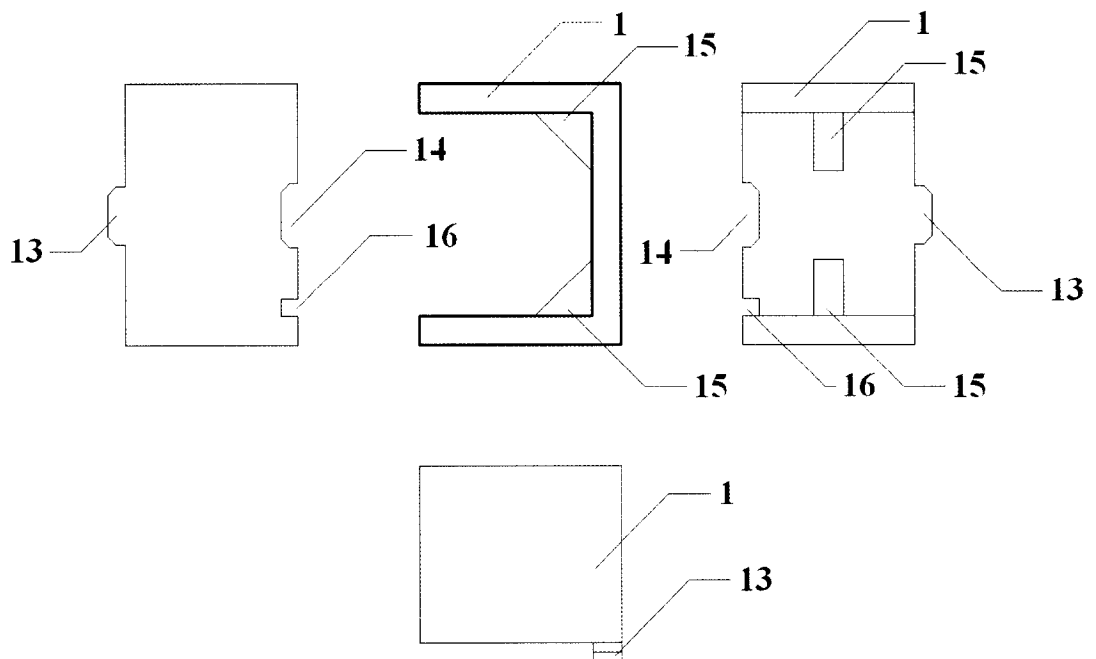
3 výkresy



**Obr. 1**

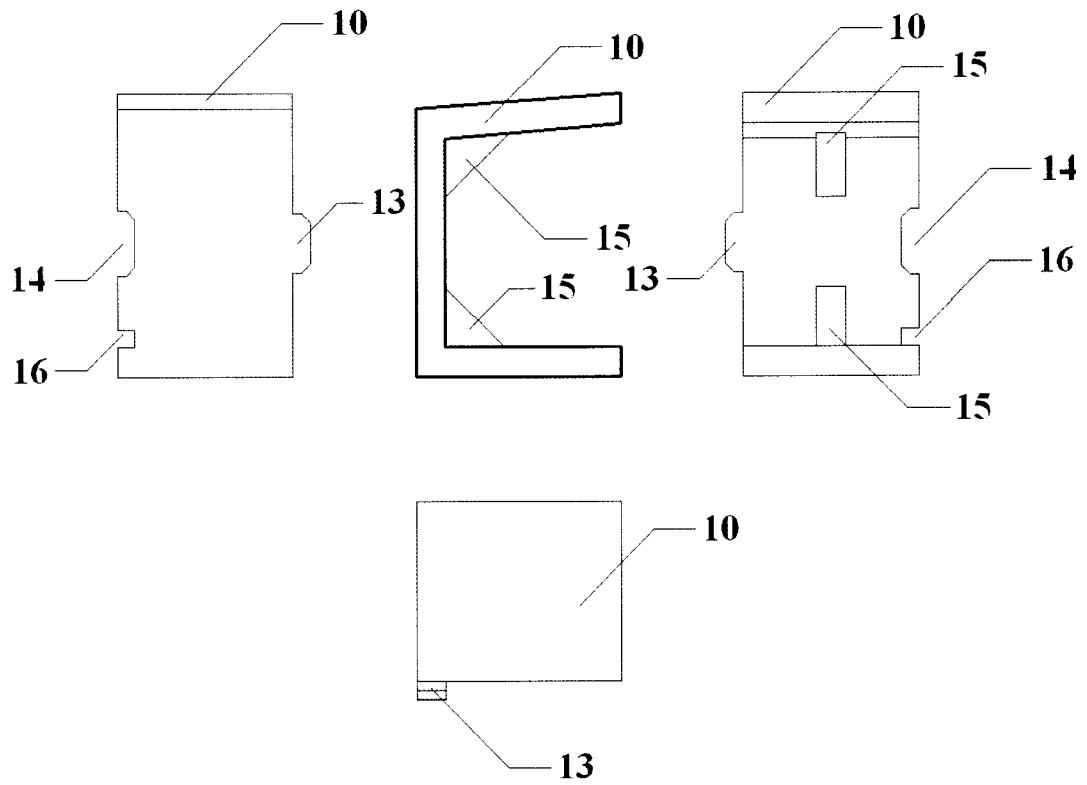


**Obr. 2**



**Obr. 3**





**Obr. 4**

Konec dokumentu