

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 308 325

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*E02B 3/06* (2006.01)  
*B63B 35/34* (2006.01)  
*E01D 15/14* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA

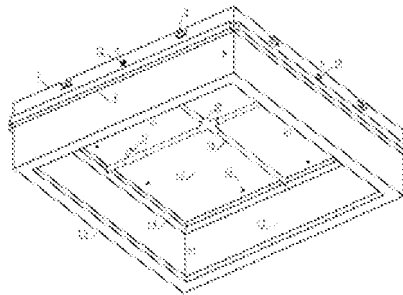


ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-530**  
(22) Přihlášeno: **05.10.2018**  
(40) Zveřejněno: **13.05.2020**  
**(Věstník č. 20/2020)**  
(47) Uděleno: **02.04.2020**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **13.05.2020**  
**(Věstník č. 20/2020)**

(56) Relevantní dokumenty:  
KR 101550453 B1; US 4938629; US 2742012; US 5823132; US 3726098; US 4085696.

(73) Majitel patentu:  
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,  
Dejvice, CZ  
Jakub Fabel, Praha 4, CZ  
(72) Původce:  
doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D., Velké Přílepy, CZ  
Ing. Petr Bílý, Ph.D., Praha 4, CZ  
Jakub Fabel, Praha 4, CZ  
Bc. Jan Matějka, Havlíčkův Brod, CZ  
Bc. Jan Buchlák, Kadaň, CZ



(54) Název vynálezu:  
**Sestava modulárních betonových ponorných prvků**

(57) Anotace:  
Sestava modulárních betonových ponorných prvků (1) obsahuje navzájem spojené nejméně dva sousední modulární ponorné prvky (1), které se skládají z betonové skořepiny tvaru zdola otevřeného kvádra a z demontovatelného pryžového vzduchového vaku (5), tvořeného jednou nebo více komorami (5.1) a upevněného do betonové skořepiny. Skořepina je tvořena horní pochozí deskou (1.1) tvaru obdélníku a na ni kolmými čtyřmi spodními bočními stěnami (1.2). Boční stěny (1.2) jsou při dolní hraně z vnitřní strany opatřeny patním ztužujícím žebrem (1.3) a při horní hraně jsou z vnitřní strany opatřeny horním výztužným žebrem (1.4). Boční stěny (1.2) jsou po celé délce opatřeny nárazníky (4). Horní pochozí deska (1.1) je opatřena sudým počtem pouzder (2) kloubových spojů a z vnitřní strany je opatřena kotevními ocelovými oky (13), jejichž počet je shodný s počtem pouzder (2) kloubových spojů, pro vedení úvazných lan (14) pro připevnění pryžového vzduchového vaku (5) tvaru kvádra opatřeného obousměrným ventilem (22). Sousední modulární betonové ponorné prvky (1) jsou mechanicky propojeny spojovacími prvky (2.1).

## Sestava modulárních betonových ponorných prvků

### Oblast techniky

5

Předmět vynálezu se týká sestavy modulárních betonových ponorných prvků opatřených pryžovým vzduchovým vakem s plynulou regulací objemu a tlaku vzduchu.

10

### Dosavadní stav techniky

V současné době se používají plovoucí betonová mola, která jsou převážně tvořena železobetonovou skořepinovou konstrukcí, která je vyplněna plovoucím materiálem, zpravidla polystyrenem. Při povodni je nutné tato mola přesunout do bezpečnostních přístavů, což je problematické z kapacitních důvodů těchto přístavů, z důvodu nutnosti zajištění vhodných motorových plavidel pro přesun mol i z hlediska časového.

V zahraničí jsou známy případy, kde mola tvoří železobetonová skořepinová konstrukce tvaru dutého kvádry, přičemž vnitřek je vyplněn vzduchem. Tím, že je vzduchová dutina, která nadnáší tento typ mol, ze všech šesti stran uzavřena betonovou skořepinou, se zvyšuje hmotnost celého prvku a je nutné ho navrhovat s půdorysně většími rozměry či vyšší, aby měl dostatečný výtlak. To může způsobovat řadu komplikací například při přepravě, konstrukce může také po potopení svou výškou překážet ostatním plavidlům. Dále na potopený prvek působí větší síly od proudu vody, která naráží na stěny potopeného prvku, a v kombinaci s hladkým povrchem spodní desky stoupá riziko jeho odplavení po dně vodní plochy. V případě potřeby lze duté komory napustit vodou a molo potopit. Pro obnovení plavání je nutné vyčerpávat vodu z dutých komor, což vyžaduje připojení speciálních čerpadel. Tento způsob je použit u patentů KR 101550453 a US 4938629.

U tohoto řešení je nutné zajistit vodotěsnost dutých komor, což je technologicky značně náročné. Pro zvýšení nepropustnosti se proto do betonové skořepiny může přidávat vodonepropustná folie. Nevýhodou této ochrany je však to, že pokud při provádění nastane chyba a spoje folie nejsou dokonale těsné, dojde v daném místě k průsakům. Nebezpečí poté spočívá v tom, že tato vada nemusí být dlouhou dobu patrná, na beton dlouhodobě působí agresivní prostředí (účinky zamrzání a rozmrazování vody, ve vodě rozpuštěné chemické látky), což může v kombinaci s trhlinami v betonu vést k rozsáhlé degradaci vnitřního povrchu konstrukce. Vnitřní povrch však není možné kontrolovat ani na něm případně provádět údržbu. Pokud se zjistí, že je prvek poškozen, musí se kompletně nahradit.

Většina typů mol má uvnitř rastr výztužných žeber, která mohou způsobovat, že nedojde při potápění k vyplnění všech míst vodou. To může způsobit, že bude celá skupina nadnášena vzduchem a je nutné k tomuto přihlížet při zajištění konstrukce u dna. Pokud nestačí stabilizace u dna vlastní tíhou prvku, je nutné prvky u dna stabilizovat pomocí další konstrukce, což vede k složitějšímu celkovému systému mol.

45

U takovýchto typů mol nelze snadno regulovat ponor prvku. Nelze zjistit, kolik vody se v prvku při potápění nachází, takže se konstrukce nedají používat částečně naplněné. Jelikož jsou jednotlivé prvky propojeny a napouští se vodou všechny současně, nelze upravovat ponor jednotlivých prvků, ale pouze celé skupiny.

50

Patenty US 3726098 a US 4085696 se věnují plovoucím betonovým molům, která lze spojovat dohromady do větších liniových skupin a tím pádem vytvořit větší plovoucí plochu. Při spojování jednotlivých prvků do skupin je klíčovým jejich systém spojování. U obou uvedených patentů je tento systém komplikovaný, neumožňuje snadnou montáž, demontáž a vzájemný pohyb prvků vůči sobě. Tato mola navíc není možné ponořit bez jejich destrukce a poté je znovu použít.

55

Dále jsou známy patenty US 2742012, US 5823132. Tyto patenty používají jako materiál konstrukce mola ocel. Konstrukce je velmi těžká, její výroba i provoz jsou ekonomicky náročné. Ve výrobní fázi je to dáno vysokou cenou oceli. V provozní fázi je ocel nevhodná s ohledem na nutnost povrchové protikorozní úpravy, nejčastěji pomocí nátěru, který je nutno v pravidelných intervalech kontrolovat a obnovovat. Jinak dochází k výraznému zkrácení životnosti a také ke snížení estetické kvality konstrukce, která je například při použití v historických částech měst zásadní. Použití nerezové oceli činí konstrukci ekonomicky nekonkurenceschopnou. Dále také ocelová konstrukce při pohybech vyvolaných vlněním vodní hladiny generuje zvukové projevy, které nejsou pro uživatele příjemné a v obydlených oblastech narušují noční klid.

Patent US 5823132 neumožňuje spojování jednotlivých prvků dohromady ani jejich ponoření. Je umožněno vypuštění a napuštění vzduchových nádrží při jejich výměně v případě poruchy, nikoliv však plynulá regulace objemu a tlaku vzduchu v nádrži umožňující částečné či plné ponoření prvku a jeho opětovné vynoření.

Prvky uvedené v patentu US 2742012 lze spojovat do plošných celků. Systém spojování je však nevýhodný. Funguje v podstatě jako propojení dvou kruhových otvorů provlečením válcové závlačky, což sice vytvoří kloubový spoj, který umožňuje vzájemné natočení prvků, ale neumožňuje jejich vertikální posun, což má významný vliv na namáhání konstrukce a vede to k nutnosti jejího zesílení a tím pádem k větším rozměrům celého prvku. Navíc je tento spoj velmi obtížně spojitelný i rozpojitelný na pohyblivé vodní hladině. Vzduch, který umožňuje plavání prvku, je zde v ocelových válcových nádobách, u kterých je velkou nevýhodou to, že nelze zkontrolovat stav, ve kterém se nacházejí. Tato skutečnost vede k tomu, že pokud dojde k netěsnosti této nádoby, tak tuto závadu nelze odhalit s předstihem a zajistit bezpečné vyklizení konstrukce. Důležité je, že tento patent také neumožňuje potopení a regulaci ponoru mola.

Dosud známá řešení neumožňují snadnou regulaci ponoru jednotlivých prvků, jejich snadné spojování a rozpojování přímo na vodní hladině a kloubové působení spoje bez větších silových účinků na vlastní konstrukci.

### Podstata vynálezu

Nedostatky známých řešení do značné míry odstraňuje sestava modulárních betonových ponorných prvků podle vynálezu, která se skládá z navzájem spojených nejméně dvou sousedních modulárních betonových ponorných prvků, které jsou mechanicky propojeny spojovacími prvky, jejichž koncové kloubní části jsou umístěny do protilehlých pouzder kloubového spoje a zajištěny zátkou. Modulární betonový ponorný prvek se skládá z betonové skořepiny tvaru zdola otevřeného kvádra, která je vyztužena prutovou výztuží z betonářské oceli profilu minimálně 8 mm v rastru minimálně 200 x 200 mm, a z demontovatelného pryžového vzduchového vaku, upevněného do skořepiny, tvořeného jednou nebo více komorami. Skořepina je tvořena horní pochozí deskou tloušťky od 60 do 100 mm a má tvar obdélníku a na ni kolmými čtyřmi spodními bočními stěnami s tloušťkou od 60 do 100 mm.

Boční stěny prvku jsou při dolní hraně z vnitřní strany opatřeny patním ztužujícím žebrem a při horní hraně jsou z vnitřní strany opatřeny horním výztužným žebrem a vnitřní prostor mezi patním ztužujícím žebrem a horním výztužným žebrem je vyplněn deskou z extrudovaného polystyrenu a z vnější strany jsou boční stěny po celé délce opatřeny nárazníky. Boční stěny jsou v místě horního výztužného žebra uprostřed opatřeny průchodkami pro vzduchotechnické potrubí vedené při vnitřní straně horní pochozí desky přes křížovou spojku, umístěnou uprostřed vnitřní strany horní pochozí desky.

Dále je horní pochozí deska opatřena sudým počtem pouzder kloubových spojů umístěných při hranách v jedné pětině až jedné třetině délky od každého z rohů a z vnitřní strany je opatřena

kotevními ocelovými oky, jejichž počet je shodný s počtem pouzder kloubových spojů, pro vedení úvazných lan pro připevnění pryžového vzduchového vaku tvaru kvádru opatřeného obousměrným ventilem připojeným přes spojku tvaru T k vzduchotechnickému potrubí připojitelnému k vzduchotechnické sestavě pro plynulou regulaci objemu a tlaku vzduchu a tím i  
 5 hloubky zanoření nebo vynoření modulárního betonového ponorného prvku vzhledem k vodní hladině. V místě volných konců průchodek jsou umístěny dočasné vzduchotěsné záslepky.

Počet pouzder závisí na rozměrech a návrhovém zatížení modulárního betonového ponorného prvku. Na každé započaté 2 m délky spojované hrany prvku připadne alespoň jedno pouzdro.  
 10

Nárazníky v místech kontaktu sousedních prvků jsou z tvrdého dřeva a v obvodové části sestavy jsou z pružné pryže. Sousední modulární betonové ponorné prvky jsou vzduchotechnicky propojeny přímými spojkami vzduchotechnického potrubí a mezi sousední horní hrany horních pochozích desek jsou vloženy přechodové prvky.  
 15

Beton dosahuje pevnostní třídy minimálně C30/37, a je vybrán ze skupiny železobeton, vláknobeton. Pevnostní třída je definována normou ČSN EN 206. Použitím těchto materiálů se odstraňuje nutnost kontrolovat a obnovovat protikorozi ochranu, která je charakteristická pro ocelové konstrukce používané ve vodním prostředí.  
 20

V nejvýhodnějším provedení je půdorys modulárního betonového ponorného prvku čtvercový. Půdorysné rozměry a výška modulárního betonového ponorného prvku jsou výhodně v poměru a:b:h od 2:2:1 do 4:4:1. Výhodně mohou být rozměry od 2 m x 2 m s výškou 0,6 m a tloušťkou stěny 60 mm do 4 m x 4 m s výškou 1,2 m a tloušťkou stěny 100 mm. Nejvýhodněji jsou  
 25 rozměry 3,3 m x 3,3 m s výškou 1 m a tloušťkou stěny 80 mm.

Ve výhodném provedení vláknobeton obsahuje vlákna vybraná ze skupiny polymerní, ocelová, aramidová, bazaltová. Jako výhodné se jeví použití vláken polymerních v hmotnostní dávce 2 až 6 kg na 1 m<sup>3</sup> vláknobetonu.  
 30

Horní pochozí deska je při vnějších hranách opatřena zábradlím a zabetonovanými ocelovými prvky pro ukotvení mobiliáře.

Ve výhodném provedení je sestava modulárních betonových ponorných prvků opatřena kotevními lany a lanovými kotvami.  
 35

Sestava modulárních betonových ponorných prvků je výhodně opatřena spojovací pochozí lávkou pro bezbariérové spojení s nábřežím a rozpěrami.

40 Rozměry pryžového vzduchového vaku by měly být shodné s rozměrem vnitřní dutiny prvku. Demontovatelnost vaku umožňuje, aby byl v případě potřeby kontrolován stav vnitřního povrchu modulárního betonového ponorného prvku a též aby v případě poškození došlo k výměně vaku.

Modulární betonový ponorný prvek je opatřen vzduchotechnickou sestavou. Většinou se jedná o  
 45 dmychadlo nebo kompresor se snímači tlaku vzduchu ve vaku pro zajištění plynulé regulace objemu a tlaku vzduchu v pryžovém vzduchovém vaku. Díky tomu lze regulovat hloubku zanoření jednotlivých modulárních betonových ponorných prvků i celé sestavy modulárních betonových ponorných prvků.

50 Při vypuštění vzduchu ze vzduchového vaku modulární betonový ponorný prvek vlivem gravitace klesne na dno vodní plochy. Kontakt mezi dnem a modulárním betonovým ponorným prvkem je zprostředkováván patním ztužujícím žebrem, které se zaklesne do nerovností dna a brání tak odplavení modulárního betonového ponorného prvku po dně vodní plochy.

55 Předkládaný vynález se vyznačuje unikátním systémem spojování jednotlivých modulárních

betonových ponorných prvků, kde spoj působí jako kloub a tím pádem umožňuje vzájemné natočení a do jisté míry i vertikální posun modulárních betonových ponorných prvků vůči sobě. Díky tomu se v místě spoje významně snižuje namáhání modulárních betonových ponorných prvků, což umožňuje vylehčení jejich konstrukce. Spoj navíc umožňuje rychlou demontáž sestavy na jednotlivé modulární betonové ponorné prvky. Řešení podle vynálezu splňuje současné požadavky na bezpečnost provozu a snadnou logistiku při použití ve městě, které se v uplynulých letech velice zpřísnily v souvislosti s povodněmi a nárůstem turistického ruchu.

## 10 Objasnění výkresů

Princip funkce sestavy modulárních betonových ponorných prvků a možnosti jejího použití jsou ukázány na obrázcích 1 až 14, které konkrétně znázorňují: obr. 1 půdorys jednoho modulárního betonového ponorného prvku na okraji sestavy modulárních betonových ponorných prvků jsou navzájem propojeny, obr. 2 svislý řez jedním okrajovým modulárním betonovým ponorným prvkem při běžném provozu s napuštěným pryžovým vzduchovým vakem, obr. 3 svislý řez jedním okrajovým modulárním betonovým ponorným prvkem při povodni s vypuštěným pryžovým vzduchovým vakem, obr. 4 axonometrie modulárního betonového ponorného prvku před osazením pryžového vzduchového vaku, obr. 5 axonometrie modulárního betonového ponorného prvku po osazení pryžového vzduchového vaku, který je rozdělen komorami, obr. 6 půdorys sestavy modulárních betonových ponorných prvků propojených do plochy u nábrežní zdi, obr. 7 půdorys sestavy modulárních betonových ponorných prvků propojených liniově, obr. 8 půdorys sestavy modulárních betonových ponorných prvků propojených pro vyhnutí se překážce, obr. 9 půdorys sestavy modulárních betonových ponorných prvků propojených do plochy uprostřed vodní plochy bez přístupové rampy, obr. 10 svislý řez sestavou modulárních betonových ponorných prvků, které plavou na hladině při běžném provozu, obr. 11 svislý řez sestavou modulárních betonových ponorných prvků, které jsou potopeny ke dnu při povodni, obr. 12 axonometrický pohled na sestavu modulárních betonových ponorných prvků spojených do plošného celku, který plave na hladině při běžném provozu, obr. 13 schéma částí kloubového spoje, obr. 14 axonometrie modulárního betonového ponorného prvku po osazení jednokomorového pryžového vzduchového vaku.

## Příklady uskutečnění vynálezu

35

### Příklad 1

Příkladná sestava modulárních betonových ponorných prvků podle vynálezu se skládá z navzájem spojených nejméně dvou sousedních modulárních betonových ponorných prvků 1, které jsou mechanicky propojeny spojovacími prvky 2.1, jejichž koncové kloubní části 2.2 jsou umístěny do protilehlých pouzder 2 kloubového spoje a zajištěny zátkou 2.3. Spojovací prvek 2.1 je schematicky znázorněn na obrázku 13. Modulární betonový ponorný prvek 1 je zobrazen na obr. 4 a obr. 5. Skládá se z betonové skořepiny tvaru zdola otevřeného kvádru, která je vyztužena prutovou výztuží z betonářské oceli profilu minimálně 8 mm v rastru minimálně 200 x 200 mm, a z demontovatelného pryžového vzduchového vaku 5, upevněného do skořepiny, tvořeného jednou nebo více komorami 5.1.

Skořepina je tvořena horní pochozí deskou 1.1 tvaru obdélníku a na ni kolmými čtyřmi spodními bočními stěnami 1.2. Půdorysný rozměr čtvercového prvku je 2 m x 2 m. Výška prvku je 0,6 m a tloušťka stěny je 60 mm.

Boční stěny 1.2 jsou při dolní hraně z vnitřní strany opatřeny patním ztužujícím žebrem 1.3 a při horní hraně jsou z vnitřní strany opatřeny horním výztužným žebrem 1.4 a vnitřní prostor mezi patním ztužujícím žebrem 1.3 a horním výztužným žebrem 1.4 je vyplněn deskou 1.5 z extrudovaného polystyrenu a z vnější strany jsou boční stěny 1.2 po celé délce opatřeny

nárazníky 4 z tvrdého impregnovaného dřeva.

Boční stěny 1.2 jsou v místě horního výztužného žebra 1.4 uprostřed opatřeny průchodkami 19 pro vzduchotechnické potrubí 16 vedené při vnitřní straně horní pochozí desky 1.1 přes křížovou spojkou 20, umístěnou uprostřed vnitřní strany horní pochozí desky 1.1.

Horní pochozí deska 1.1 má půdorysné rozměry  $a \times b$  následující:  $a = 2 \text{ m}$   $\times$   $b = 2 \text{ m}$ . Při každé z hran je opatřena dvěma pouzdry 2 kloubových spojů, které jsou umístěny v jedné třetině délky od každého z rohů. Z vnitřní strany je opatřena kotevními ocelovými oky 13, jejichž počet je shodný s počtem pouzder 2 kloubových spojů, pro vedení úvazných lan 14 pro připevnění pryžového vzduchového vaku 5. Pryžový vzduchový vak 5 má tvar kvádru a je opatřen obousměrným ventilem 22 připojeným přes spojkou 11 tvaru T k vzduchotechnickému potrubí 16. Vzduchotechnické potrubí 16 je připojitelné k vzduchotechnické sestavě 15 pro plynulou regulaci objemu a tlaku vzduchu a tím i hloubky zanoření nebo vynoření modulárního betonového prvku 1 vzhledem k vodní hladině.

V místě volných konců průchodek 19 jsou umístěny dočasné vzduchotěsné zásepky 12.

Pryžový vzduchový vak 5 je tvořen více komorami 5.1, jak je znázorněno na obr. 5. Provedení s rozdělením vaku na více komor je výhodné z hlediska bezpečnosti, neboť je modulární betonový ponorný prvek 1 umístěn na vodní hladinu samostatně a penetrace vzduchového vaku by mohla vést k jeho náhlému potopení.

Modulární betonový prvek 1 je vyroben ze železobetonu. Beton dosahuje pevnostní třídy C30/37 podle normy ČSN EN 206.

#### Příklad 2

Další příkladná sestava modulárních betonových ponorných prvků 1 je obdobou řešení z příkladu 1 a liší se následujícím: půdorysné rozměry modulárního betonového ponorného prvku 1,  $a \times b$  jsou  $a = 4 \text{ m}$   $\times$   $b = 4 \text{ m}$ , výška prvku 1 je 1,2 m, tloušťka stěny 1 je 100 mm, horní pochozí deska 1.1 je při každé z hran opatřena čtyřmi pouzdry 2 kloubových spojů, které jsou umístěny vždy v jedné pětině a dvou pětinách délky od každého z rohů a materiálem, kterým je vláknobeton. Konkrétní materiálová provedení vláknobetonu tohoto příkladného modulárního betonového ponorného prvku 1 jsou závislá na požadavcích klienta. Nejvýhodnější vlákna jsou polymerní, ocelová, aramidová, bazaltová.

#### Příklad 3

Sestava modulárních betonových ponorných prvků se skládá z navzájem spojených nejméně dvou sousedních modulárních betonových ponorných prvků 1, které jsou mechanicky propojeny spojovacími prvky 2.1, jejichž koncové kloubní části 2.2 jsou umístěny do protilehlých pouzder 2 kloubového spoje a zajištěny zátkou 2.3. Spojovací prvek je schematicky znázorněn na obrázku 13. Nárazníky 4 v místech kontaktu s dalšími prvky jsou z tvrdého dřeva a v obvodové části sestavy jsou z pružné pryže. Sousední modulární betonové ponorné prvky 1 jsou vzduchotechnicky propojeny přímými spojkami 23 vzduchotechnického potrubí 16, jak je znázorněno na obrázku 1. Mezi sousední horní hrany horních pochozích desek 1.1 jsou vloženy přechodové prvky 10, jak je znázorněno na obrázcích 2 a 3.

Pryžový vzduchový vak 5 je jednokomorový, jak je zobrazeno na obr. 2, 10 a 14, což vede ke zjednodušení vzduchotechnických rozvodů. V případě penetrace vaku bude tento modulární betonový ponorný prvek 1 nadnášen připojeními okolními modulárními betonovými ponornými prvky 1, nedojde k jeho okamžitému potopení a provozovatel bude mít dostatek času pro zjednání nápravy, aniž by byla ohrožena bezpečnost uživatelů.

Osazení každého jednoho modulárního betonového ponorného prvku 1 nebo určité podskupiny modulárních betonových ponorných prvků 1 v sestavě modulárních betonových ponorných prvků 1 vlastní vzduchotechnickou sestavou 15 umožní plynule regulovat objem a tlak vzduchu a tím i ponor jednotlivých částí sestavy modulárních betonových ponorných prvků 1. Osazení celé sestavy modulárních betonových ponorných prvků 1 jednou společnou vzduchotechnickou sestavou 15 umožní měnit objem a tím i tlak vzduchu všech modulárních betonových prvků 1 současně.

Pokud se pryžový vzduchový vak 5 zcela vypustí, jak je znázorněno na obr. 3, dojde k potopení modulárního betonového ponorného prvku 1 na dno vodní plochy, jak je zobrazeno na obr. 11. To je výhodné zejména v období povodně, kdy není nutné plovoucí molo přemísťovat do bezpečného přístavu, ale je možné jej potopit na dno vodní plochy, kde zůstane až do obnovení bezpečné výšky vodní hladiny. Po opadnutí povodně se pryžový vzduchový vak 5 napustí vzduchem a modulární betonový ponorný prvek 1 začne znovu sloužit svému účelu. Dále bude možné modulární betonový ponorný prvek 1 ponořit před zimou, aby mohla v zimě zamrzlá vodní plocha sloužit pro různé sportovní aktivity.

Sestavu modulárních betonových ponorných prvků 1 je možné částečně ponořit dílčím vypuštěním vzduchu v pryžovém vzduchovém vaku 5. To může být použito při kulturních akcích jako atraktivní zpestření, kdy bude např. divadelní představení probíhat na úrovni vodní hladiny a z pohledu diváka se bude zdát, že herci stojí na vodě.

Modulární betonové ponorné prvky 1 bude díky jejich variabilitě možno používat ve skupinách v mnoha provedeních. Jednotlivé modulární betonové ponorné prvky 1 se mohou napojit do plochy a vytvořit tak velký prostor, který lze využívat při kulturních akcích.

Půdorysné rozměry modulárního betonového ponorného prvku 1 a x b jsou  $a = 3,3 \text{ m}$  x  $b = 3,3 \text{ m}$ . Výška modulárního betonového ponorného prvku 1 je  $1 \text{ m}$  a tloušťka stěny je  $80 \text{ mm}$ .

#### Příklad 4

Sestava modulárních betonových ponorných prvků 1, popsaná v příkladu 3, je v provedení liniového propojení modulárních betonových ponorných prvků 1, jak je zobrazeno na obr. 7. Tím se vytvoří dlouhá pochozí zóna nebo případně pojízdná cesta pro cyklisty. Půdorysné rozměry a x b jsou  $a = 2 \text{ m}$  x  $b = 4 \text{ m}$ . Výška h je  $1 \text{ m}$  a tloušťka t stěny je  $80 \text{ mm}$ .

#### Příklad 5

Sestava modulárních betonových ponorných prvků 1, popsaná v příkladu 3, je v dalším provedení sestavena tak, aby se vyhnula překážce 17 např. při stavebních pracích na břehu, jak je zobrazeno na obr. 8.

#### Příklad 6

Sestava modulárních betonových ponorných prvků 1, popsaná v příkladu 3, je v dalším provedení sestavena do velké čtvercové plochy tvořené čtvercovými modulárními betonovými ponornými prvky i, jak je zobrazeno na obr. 6 a 12.

Horní pochozí deska 1.1 je při vnějších hranách opatřena demontovatelným sklopným zábradlím 3, které je tvořeno ocelovými dílci připojenými pomocí bajonetového přípoje, a zabetonovanými ocelovými prvky 21 pro ukotvení mobiliáře. Modulární betonové ponorné prvky 1 lze tedy vybavit podružným vybavením, jako jsou stolky, lavičky, značky, stánky, pódium, reklamní cedule atd. V případě potřeby je možné tyto prvky fixovat k zábradlí 3 nebo zabetonovaným ocelovým prvkům 21 pro ukotvení mobiliáře.

Zábradlí 3 bude možné před potopením modulárních betonových ponorných prvků 1 sklopit a zajistit, jak je zobrazeno na obr. 3 či demontovat, jak je zobrazeno na obr. 11. Po obnovení plovatelnosti prvků 1, se zábradlí 3 opět namontuje nebo se sklopené zábradlí 3 uvede zpět do vzpřímené polohy.

5

Sestavu modulárních betonových ponorných prvků 1 s nábrežní zdi 9 spojuje lehká pochozí lávka 8, vyrobená z kompozitního materiálu, aby nepřítěžovala modulární betonový ponorný prvek 1 a nezhoršovala jeho stabilitu. Lávku 8 je možné provést v potřebném sklonu pro bezbariérový přístup osob. Lávka 8 je v případě potřeby demontovatelná. Sestava modulárních betonových ponorných prvků 1 je ke břehu vodní plochy připevněna pomocí kotevních lan 6. Odstup sestavy modulárních betonových ponorných prvků 1 od břehu je zajištěn pomocí rozpěr 7, které také přenášejí vodorovné zatížení do nábrežní zdi 9.

10

Sestavu modulárních betonových ponorných prvků 1 lze alternativně kotvit ke dnu vodní plochy lanovými kotvami 18.

15

#### Příklad 7

Sestava modulárních betonových prvků 1, popsaná v příkladu 3, je přizpůsobena pro ukotvení na volné vodní ploše bez přístupové lávky 8 např. pro účely reklamních ploch, jak znázorňuje obr. 9. Zádržný systém je upraven tak, aby byla sestava modulárních betonových prvků 1 kotvena ke dnu vodní plochy lanovými kotvami 18.

20

#### 25 Průmyslová využitelnost

Modulární betonové ponorné prvky a jejich sestavy umožňují rozšíření nábreží řek a jiných vodních ploch pro různé společenské a kulturní účely na frekventovaných místech, kde je nutné vytvořit další plochu pro veřejnost. S ohledem na mnohem jednodušší manipulaci při povodni lze očekávat, že se tyto prvky začnou používat zejména v místech, kde není z kapacitních důvodů možné v případě potřeby stávající plovoucí mola odklidit do bezpečného přístavu.

30

35

### PATENTOVÉ NÁROKY

1. Sestava modulárních betonových ponorných prvků obsahující navzájem spojené nejméně dva sousední modulární betonové ponorné prvky (1), skládající se z betonové skořepiny tvaru zdola otevřeného kvádra, která je vyztužena prutovou výztuží z betonářské oceli a z demontovatelného pryžového vzduchového vaku (5), tvořeného jednou nebo více komorami (5.1) a upevněného do betonové skořepiny, **vyznačující se tím**, že beton dosahuje pevnostní třídy minimálně C30/37, a je vybrán ze skupiny železobeton, vláknobeton, pruty výztuže z betonářské oceli jsou profilu minimálně 8 mm v rastru minimálně 200 x 200 mm,

40

45

skořepina je tvořena horní pochozí deskou (1.1) tloušťky (t) od 60 do 100 mm a tvaru obdélníku a na ni kolmými čtyřmi spodními bočními stěnami (1.2) tloušťky (t) od 60 do 100 mm, kde

50

půdorysné rozměry (a), (b) a výška (h) prvku (1) jsou v poměru a:b:h od 2:2:1 do 4:4:1,

příčměž boční stěny (1.2) jsou při dolní hraně z vnitřní strany opatřeny patním ztužujícím žebrem (1.3) a při horní hraně jsou z vnitřní strany opatřeny horním výztužným žebrem (1.4) a vnitřní prostor mezi patním ztužujícím žebrem (1.3) a horním výztužným žebrem (1.4) je vyplněn deskou (1.5) z extrudovaného polystyrenu a z vnější strany jsou boční stěny (1.2) po celé délce

55



opatřeny nárazníky (4)

5 a boční stěny (1.2) jsou v místě horního výztužného žebra (1.4) uprostřed opatřeny průchodkami (19) pro vzduchotechnické potrubí (16) vedené při vnitřní straně horní pochozí desky (1.1) přes křížovou spojku (20), umístěnou uprostřed vnitřní strany horní pochozí desky (1.1)

10 a horní pochozí deska (1.1) je opatřena sudým počtem pouzder (2) kloubových spojů umístěných při hranách v jedné pětině až jedné třetině délky od každého z rohů a z vnitřní strany je opatřena kotevními ocelovými oky (13), jejichž počet je shodný s počtem pouzder (2) kloubových spojů, pro vedení úvazných lan (14) pro připevnění pryžového vzduchového vaku (5) tvaru kvádrů opatřeného obousměrným ventilem (22) připojeným přes spojku (11) tvaru T k vzduchotechnickému potrubí (16) připojitelnému k vzduchotechnické sestavě (15) pro plynulou regulaci objemu a tlaku vzduchu a tím i hloubky zanoření nebo vynoření prvku (1) vzhledem k vodní hladině,

15 a v místě volných konců průchodek (19) jsou umístěny dočasné vzduchotěsné záslepky (12), sousední modulární betonové ponorné prvky (1), jsou mechanicky propojeny spojovacími prvky (2.1), jejichž koncové kloubní části (2.2) jsou umístěny do protilehlých pouzder (2) kloubového spoje a zajištěny zátkou (2.3), nárazníky (4) v místech kontaktu s dalšími prvky jsou z tvrdého dřeva a v obvodové části sestavy jsou z pružné pryže, sousední modulární betonové ponorné prvky (1) jsou vzduchotechnicky propojeny přímými spojkami (23) vzduchotechnického potrubí (16) a mezi sousední horní hrany horních pochozích desek (1.1) jsou vloženy přechodové prvky (10).

25 2. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že půdorysné rozměry (a) a (b) jsou shodné.

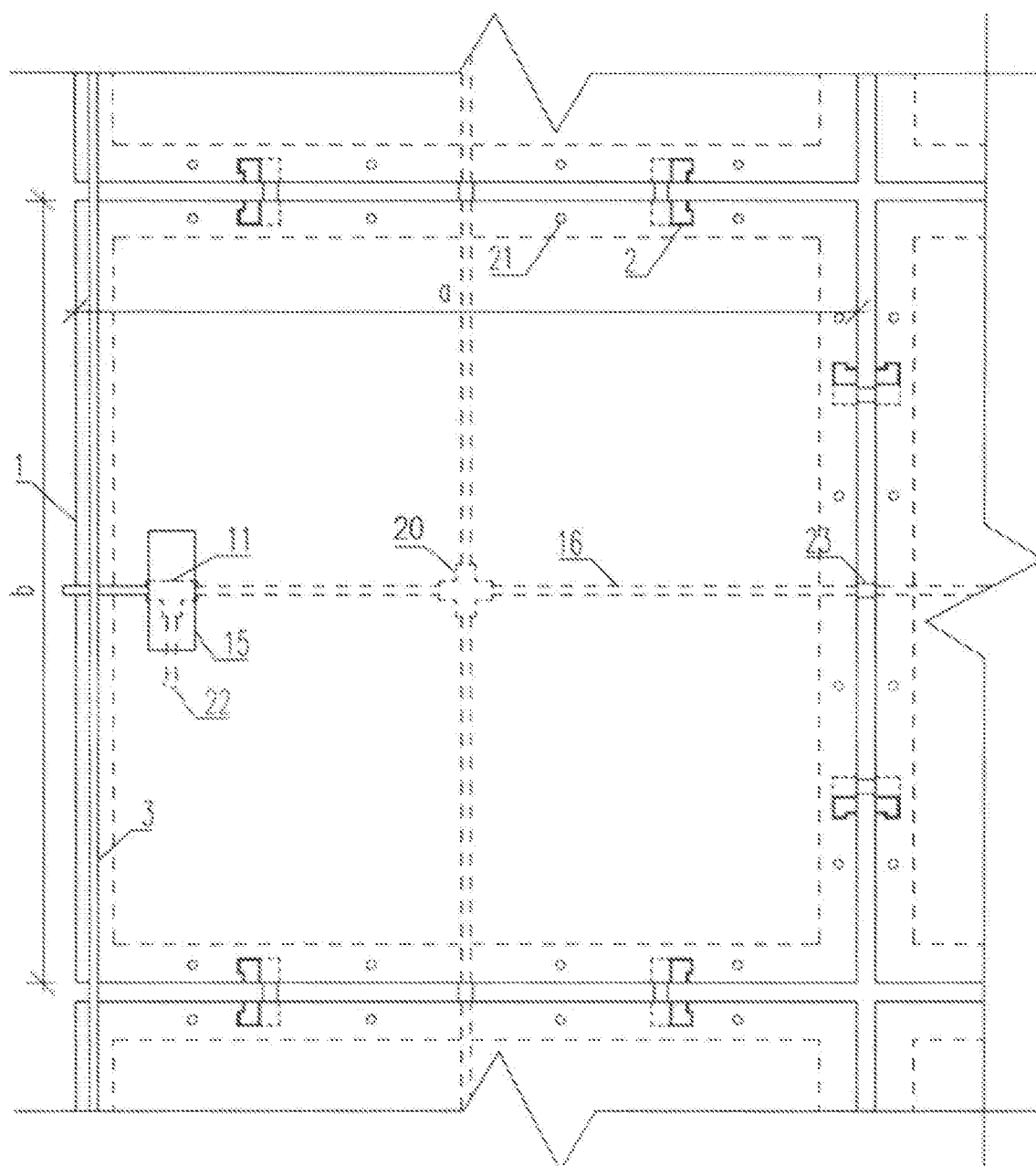
30 3. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vláknobeton obsahuje vlákna vybraná ze skupiny polymerní, ocelová, aramidová, bazaltová.

35 4. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že horní pochozí deska (1.1) je při vnějších hranách opatřena zábradlím (3) a zabetonovanými ocelovými prvky (21) pro ukotvení mobiliáře.

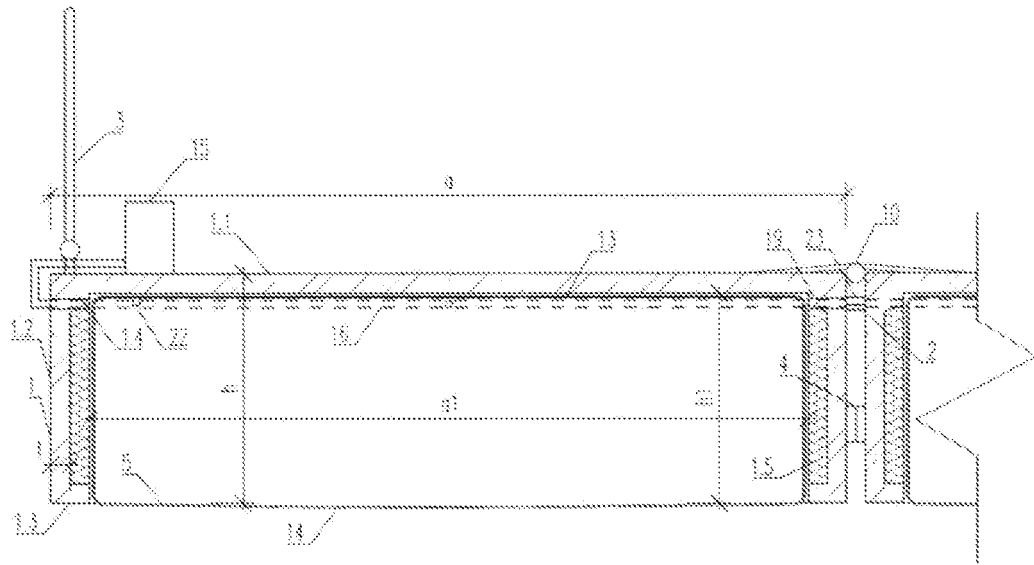
5. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že je opatřena kotevními lany (6) a lanovými kotvami (18).

40 6. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že je opatřena spojovací pochozí lávkou (8) pro bezbariérové spojení s nábrežní zdí (9) a rozpěrami (7).

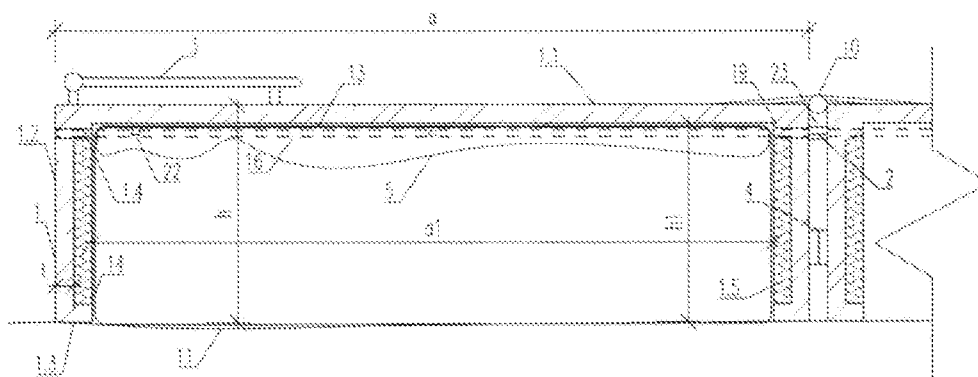
14 výkresů



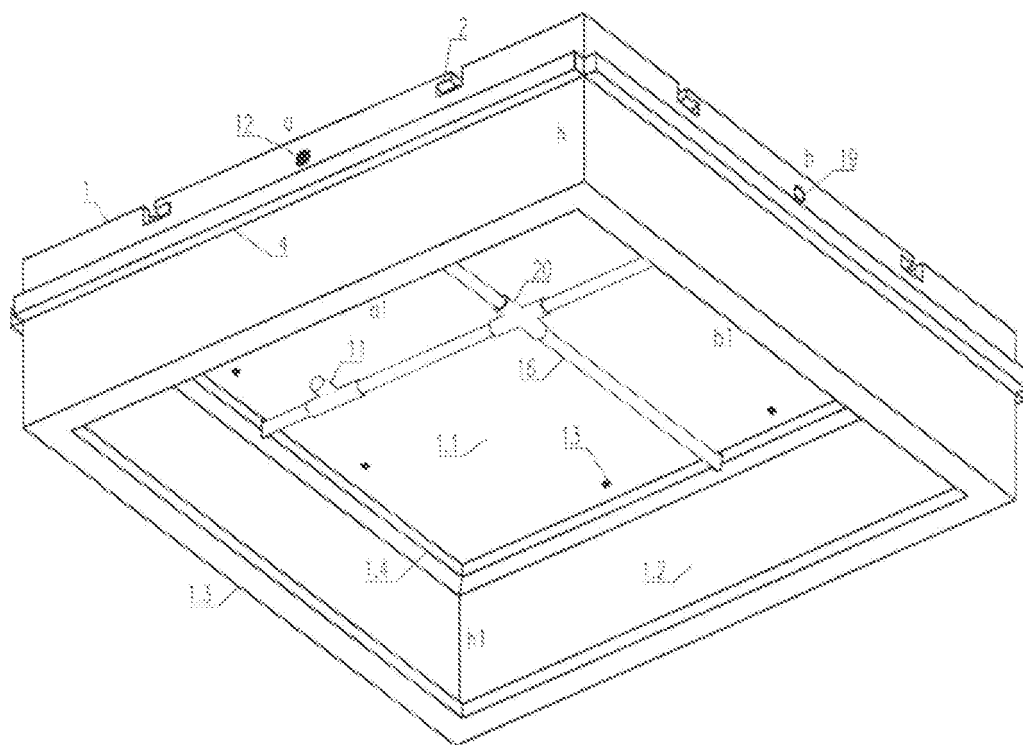
Obr. 1



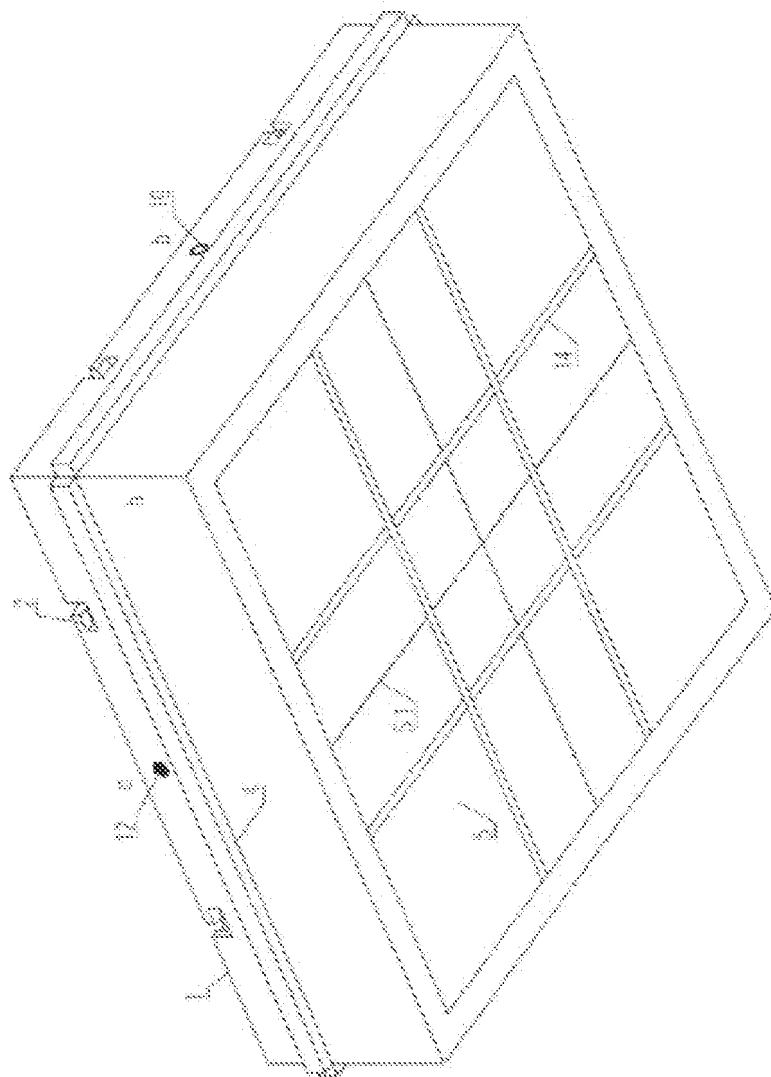
Obr. 2



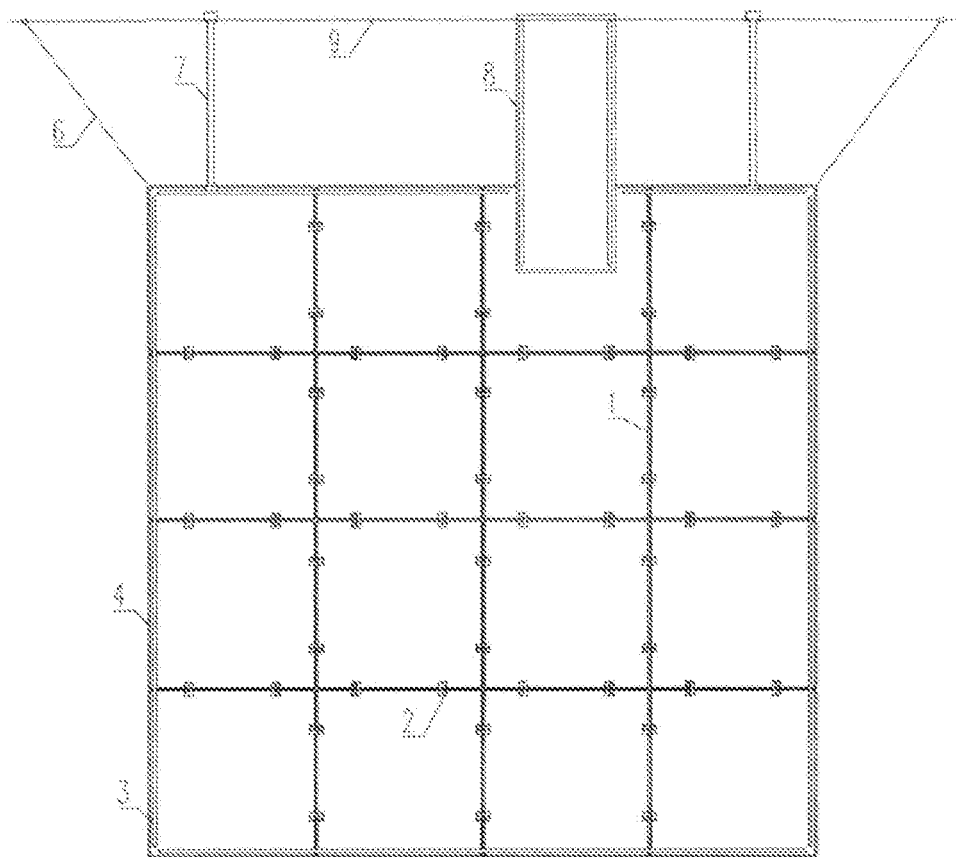
Obr. 3



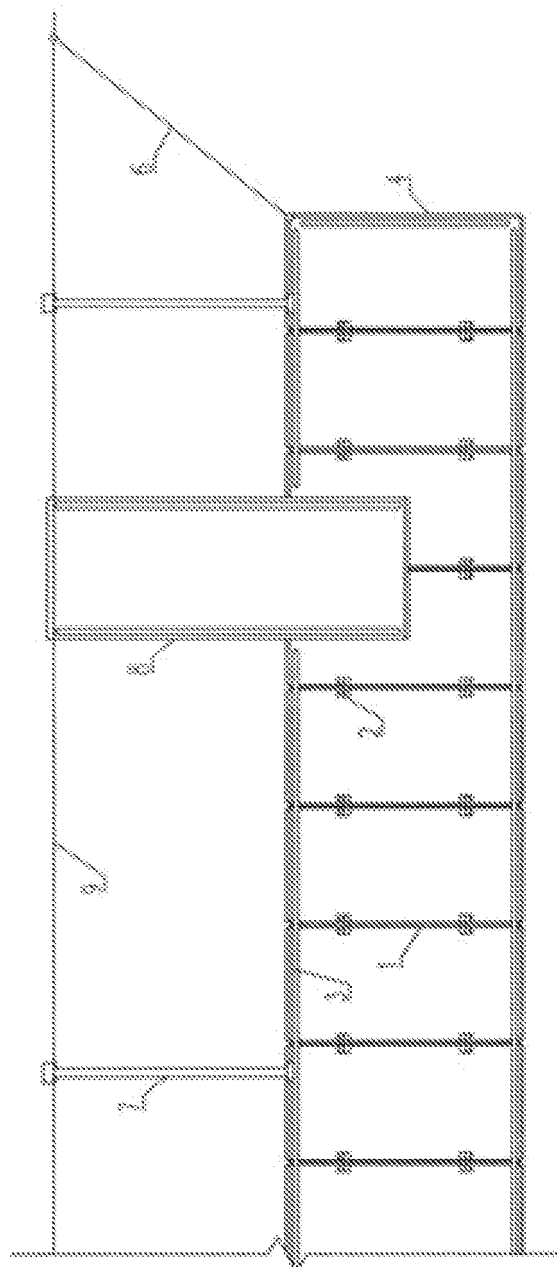
Obr. 4



Obr. 5

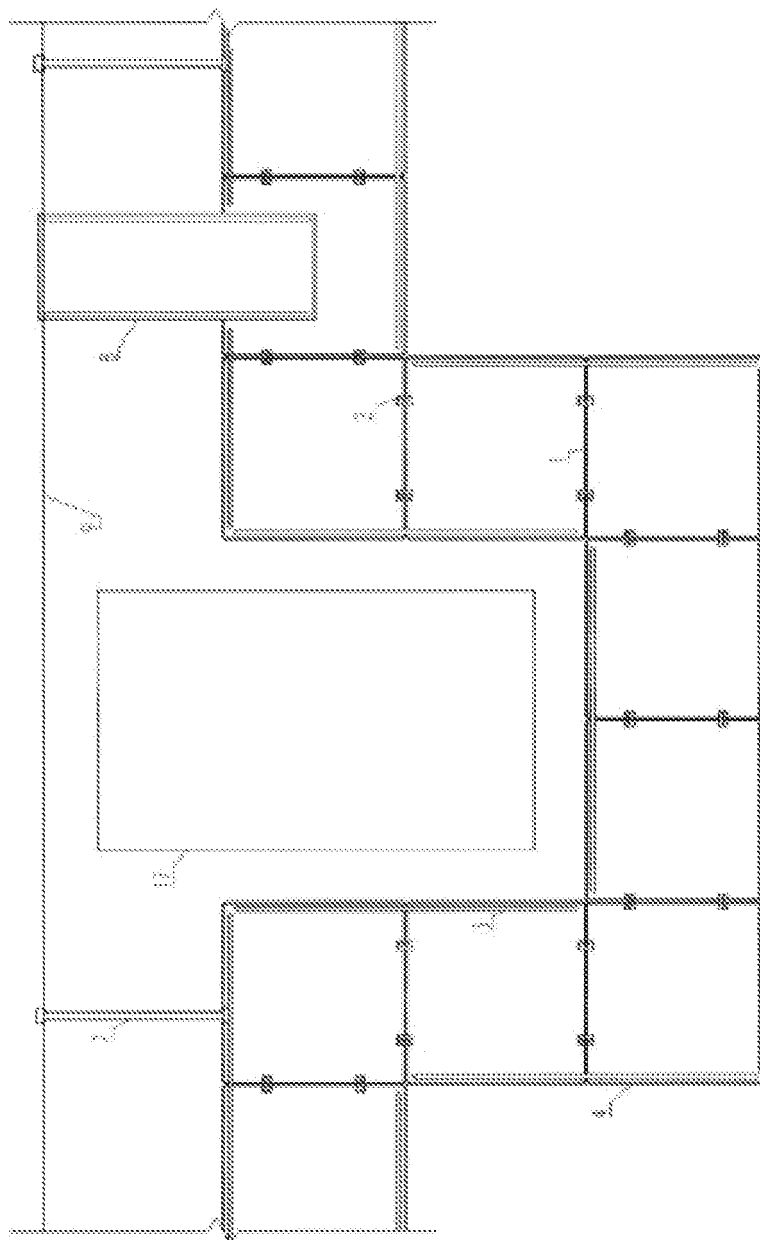


Obr. 6

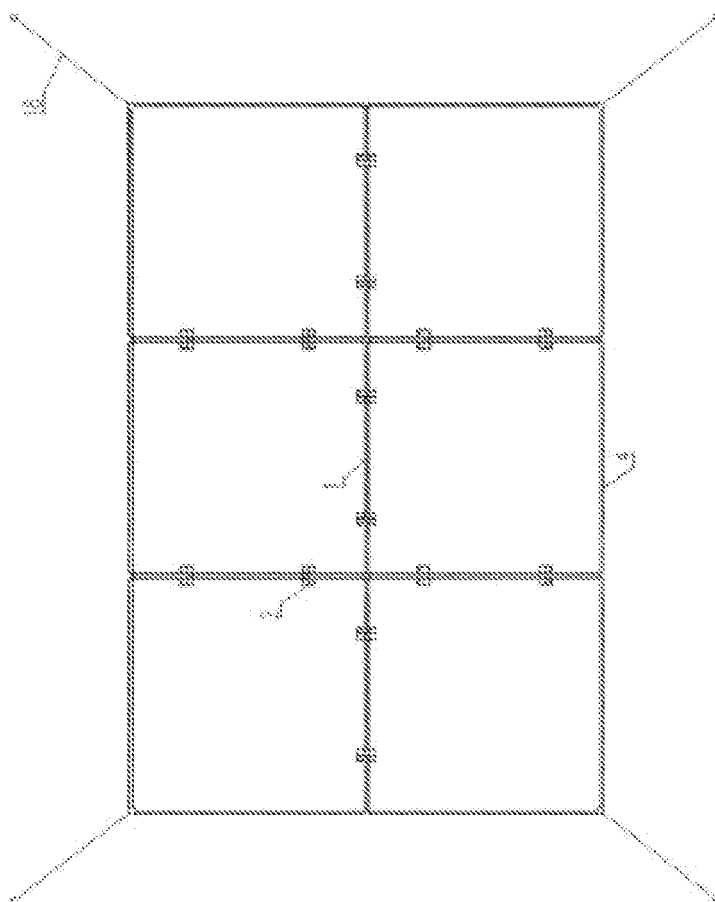


Obr. 7

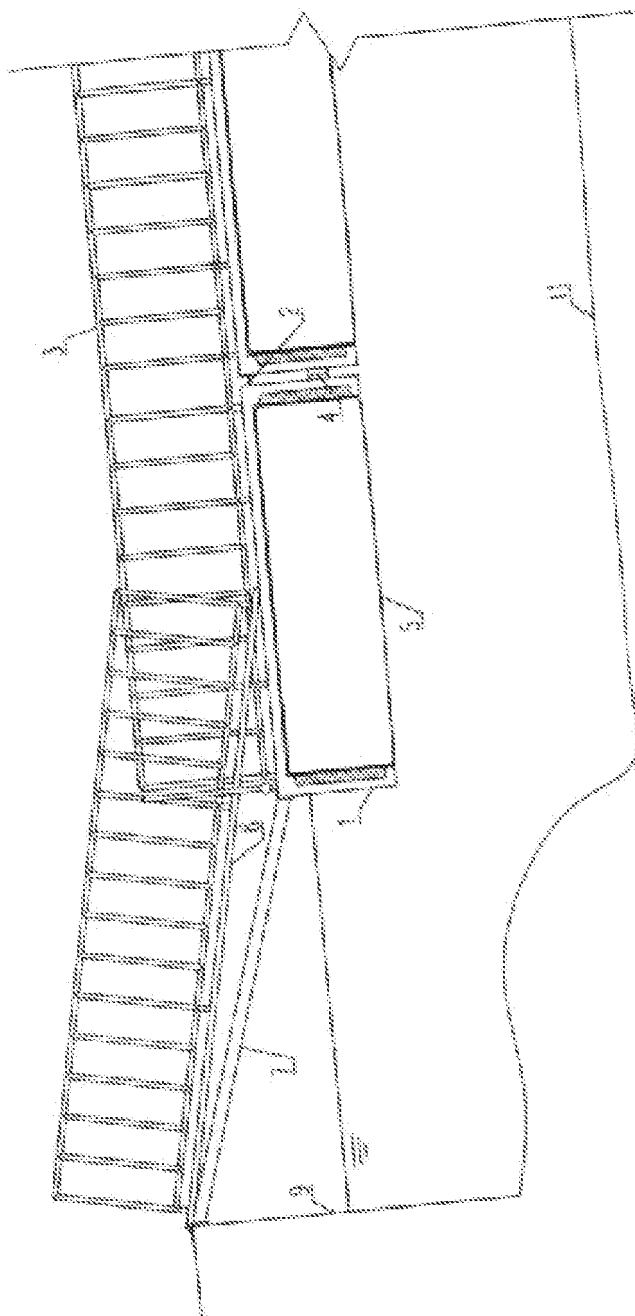




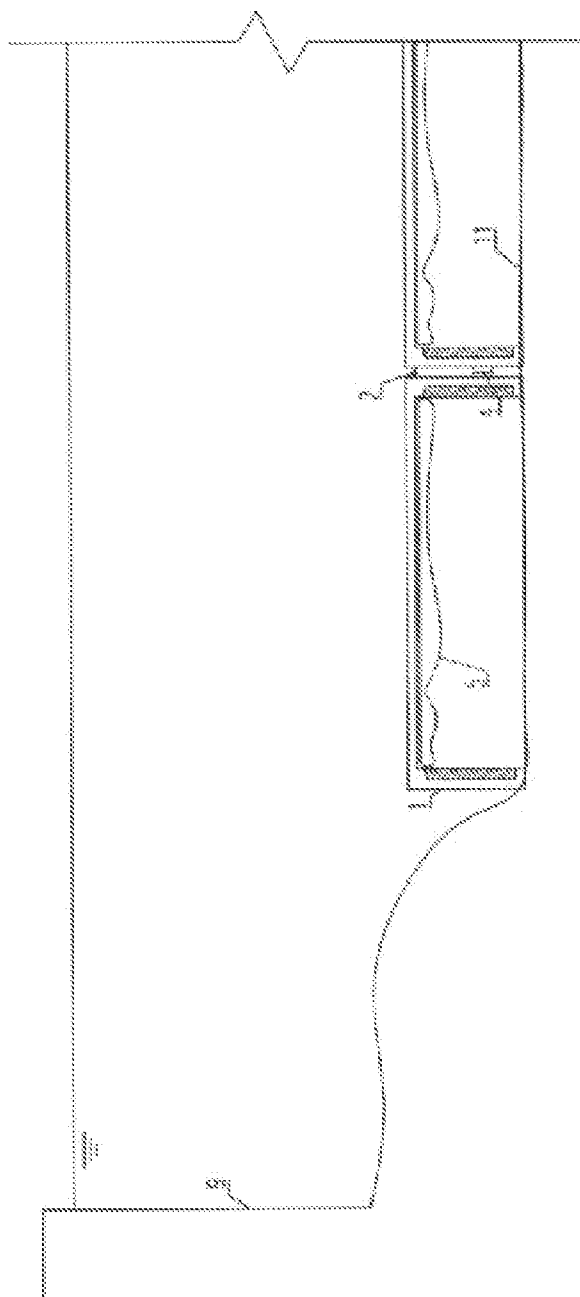
Obr. 8



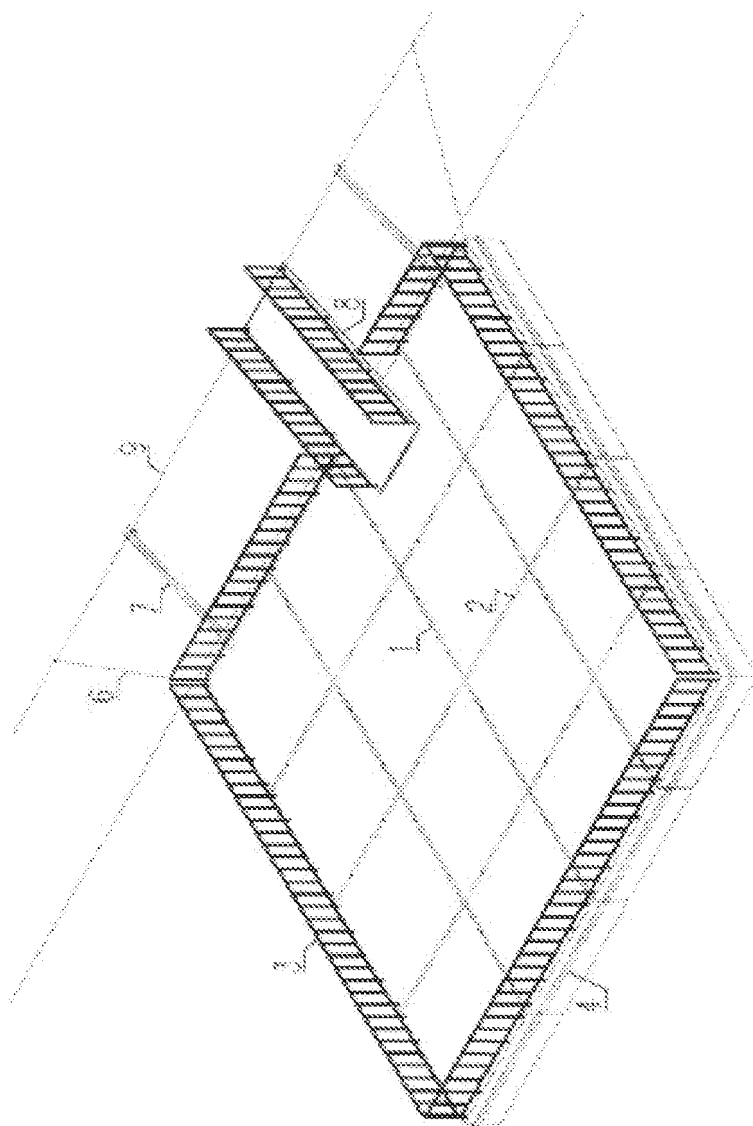
Obr. 9



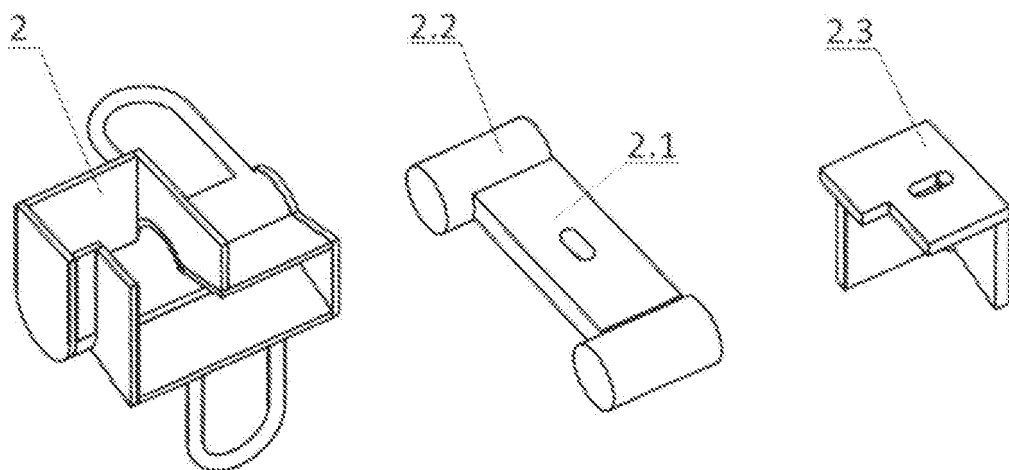
Obr. 10



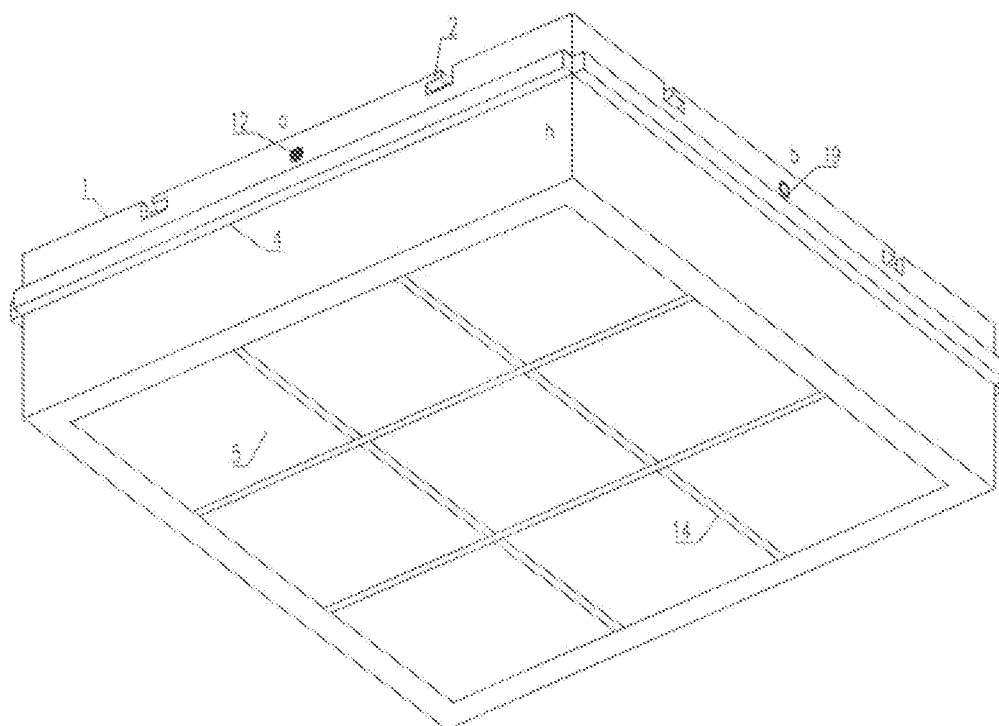
Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14