

## **Příloha č. 3 – Přihláška užitného vzoru**

Modulární betonový ponorný prvek

### Oblast techniky

Technické řešení se týká modulárního betonového ponorného prvku, který je opatřen pryžovým vzduchovým vakem s plynulou regulací objemu a tlaku vzduchu.

### 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 kvádrů, 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 výtlač. 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 vyčerpat vodu z dutých komor, což vyžaduje připojení speciálních čerpadel. Tento způsob je použit u patentů KR101550453 a US4938629.

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 zamrznání 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 žebek, 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.

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.

#### Podstata technického řešení

Modulární betonový ponorný prvek podle technického řešení se skládá 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, 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 kvádrů 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 hloubky zanoření nebo vynoření modulárního betonového ponorného prvku vzhledem k vodní hladině. V místě volných konců průchodek jsou umístěny dočasné vzduchotěsné zálepky.

Nárazník je s výhodou z pružné pryže.

V nejméně výhodném 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. Nejméně výhodně jsou rozměry 3,3 m x 3,3 m s výškou 1 m a tloušťkou stěny 80 mm.

Beton výhodně dosahuje pevnostní třídy minimálně C30/37, a je vybrán ze skupiny železobeton, vláknobeton. Pevnostní třída je definována normou ČSN EN 206.

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.

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

Sestava modulárních betonových ponorných prvků 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. Počet pouzder závisí na rozměrech a návrhovém zatížení modulárního betonového ponorného prvku. Na každé započaté 2 m délky spojované hrany prvku případně alespoň jedno pouzdro.

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.

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

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

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 dmychadlo nebo kompresor se snímači tlaku vzduchu ve vaku pro zajištění plynulé regulace objemu a tlaku vzduchu v pryžovém vzduchovém vaku.

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.

#### Objasnění obrázků na výkresech

Princip funkce modulárního betonového ponorného prvku a možnosti jeho 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 nábřežní 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 technického řešení

#### Příklad 1

Příkladný modulární betonový ponorný prvek podle technického řešení 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 spojku 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 opatřený obousměrným ventilem 22 připojeným přes spojku 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 záslepky 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 příkladný modulární betonový ponorný prvek 1 je obdobou modulárního betonového ponorného prvku 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  $h$  je 1,2 m, tloušťka stěny  $t$  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 připojenými 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 m a tloušťka stěny je 80 mm.

#### Příklad 4

Sestava modulárních betonových ponorných prvků 1, popsaná v příkladě 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 m a tloušťka  $t$  stěny je 80 mm.

#### Příklad 5

Sestava modulárních betonových ponorných prvků 1, popsaná v příkladě 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 příkladě 3, je v dalším provedení sestavena do velké čtvercové plochy tvořené čtvercovými modulárními betonovými ponornými prvky 1, 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.

Sestavu modulárních betonových ponorných prvků 1 s nábrežní zdí 9 spojuje lehká pochozí lávka 8, vyrobená z kompozitního materiálu, aby nepřitěžovala 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.

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

#### Příklad 7

Sestava modulárních betonových prvků 1, popsaná v příkladě 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.



### Průmyslová využitelnost

Modulární betonové ponorné prvky a jejich sestavy umožňují rozšíření nábřeží 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.

## NÁROKY NA OCHRANU

1. Modulární betonový ponorný prvek, **vyznačující se tím, že** se skládá 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), kde 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,

příčemž 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)

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)

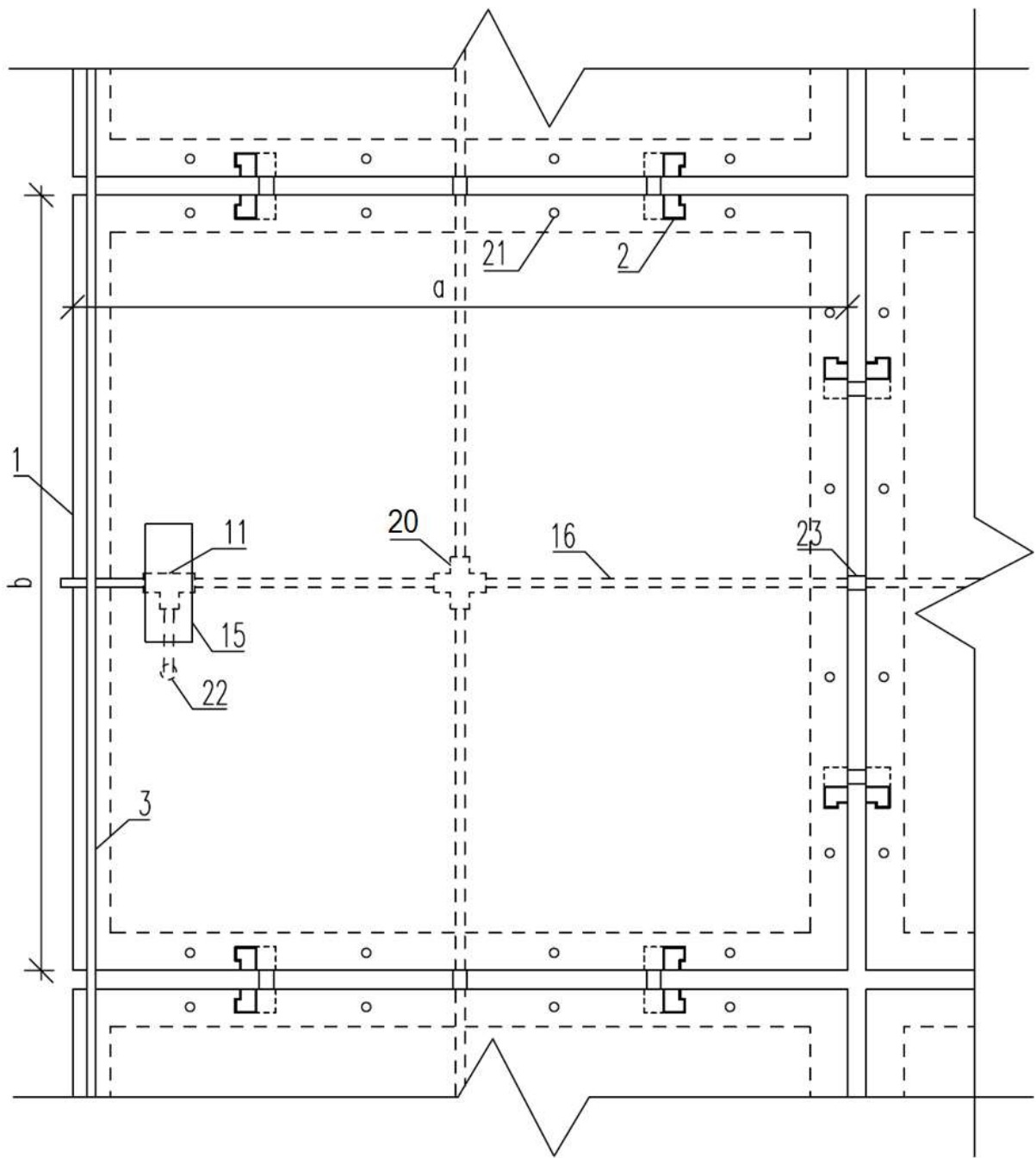
a horní pochozí deska (1.1) je opatřena sudým počtem pouzder (2) kloubových spojů umístěných při hranách v jedné pětině až jedné třetině délky od každého z rohů a z vnitřní strany je opatřena kotevními ocelovými oky (13), jejichž počet je shodný s počtem pouzder (2) kloubových spojů, pro vedení úvazných lan (14) pro připevnění pryžového vzduchového vaku (5) tvaru kvádru 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,

a v místě volných konců průchodek (19) jsou umístěny dočasné vzduchotěsné záslepky (12).

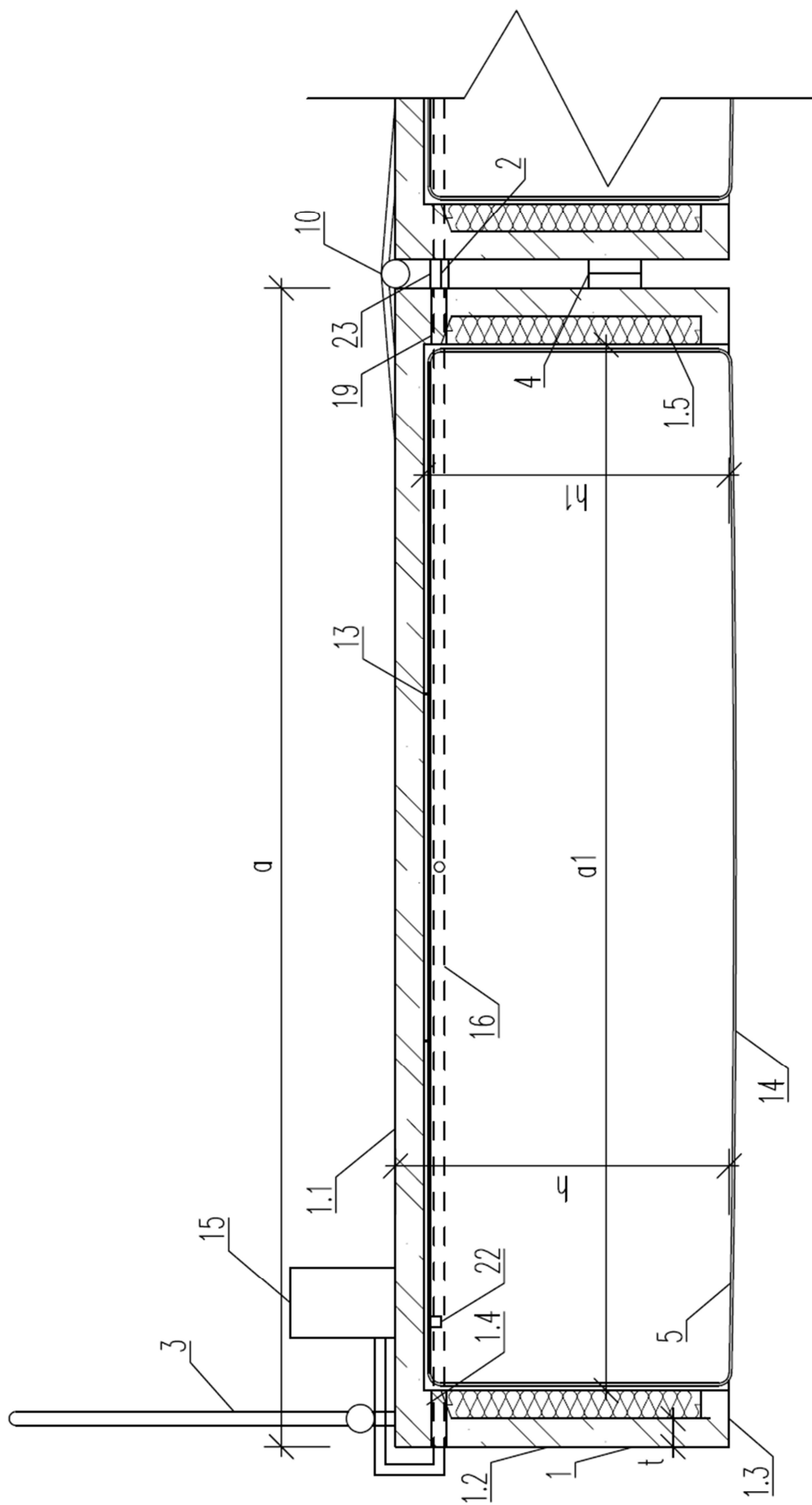
2. Modulární betonový ponorný prvek podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** nárazník (4) je z pružné pryže.

3. Modulární betonový ponorný prvek podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** půdorysné rozměry (a), (b) a výška (h) prvku jsou v poměru a:b:h od 2:2:1 do 4:4:1.

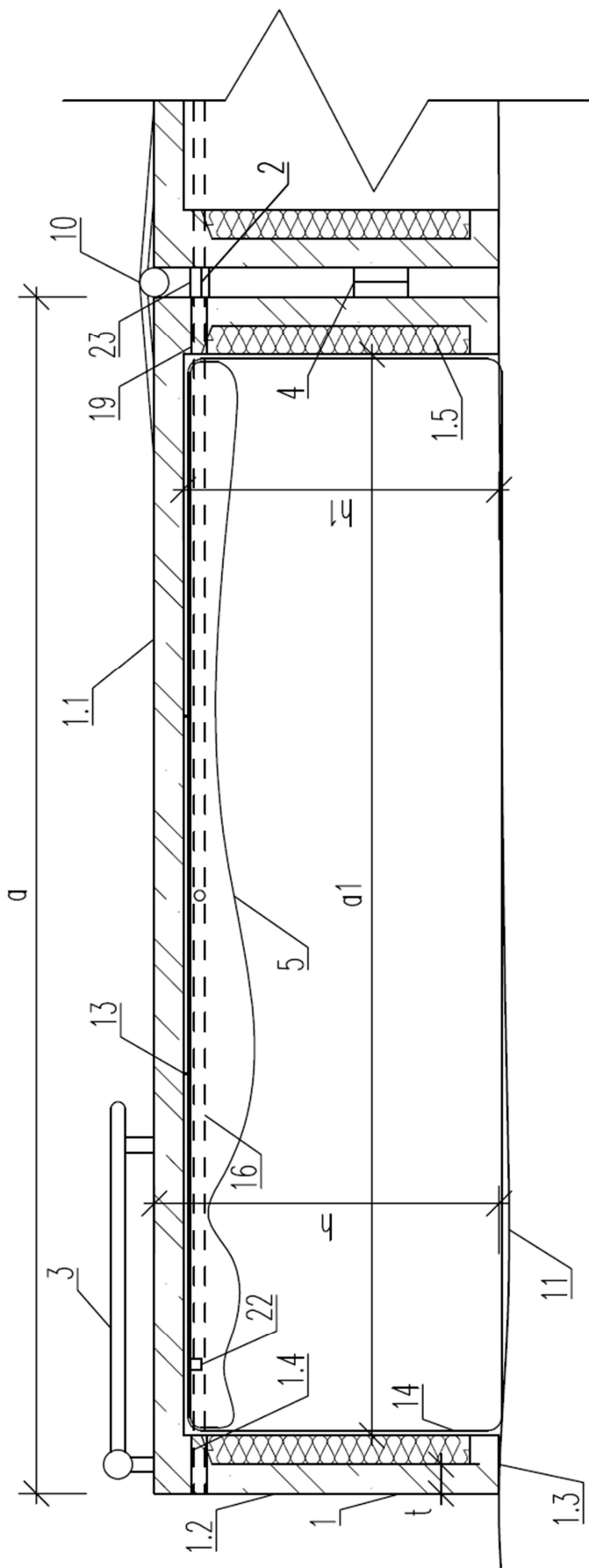
4. Modulární betonový ponorný prvek podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím, že půdorysné rozměry (a) a (b) jsou shodné.**
5. Modulární betonový ponorný prvek podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím, že beton dosahuje pevnostní třídy minimálně C30/37, a je vybrán ze skupiny železobeton, vláknobeton.**
6. Modulární betonový ponorný prvek podle nároku 5, **vyznačující se tím, že vláknobeton obsahuje vlákna vybraná ze skupiny polymerní, ocelová, aramidová, bazaltová.**
7. Modulární betonový ponorný prvek podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím, že horní pochozí deska (1.1) je při vnějších hranách opatřena zábradlím (3) a zabetonovanými ocelovými prvky (21) pro ukotvení mobiliáře.**
8. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle kteréhokoliv z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím, že 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), 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).**
9. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle kteréhokoliv z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím, že je opatřena kotevními lany (6) a lanovými kotvami (18).**
10. Sestava modulárních betonových ponorných prvků podle kteréhokoliv z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím, že je opatřena spojovací pochozí lávkou (8) pro bezbariérové spojení s nábřežní zdí (9) a rozpěrami (7).**



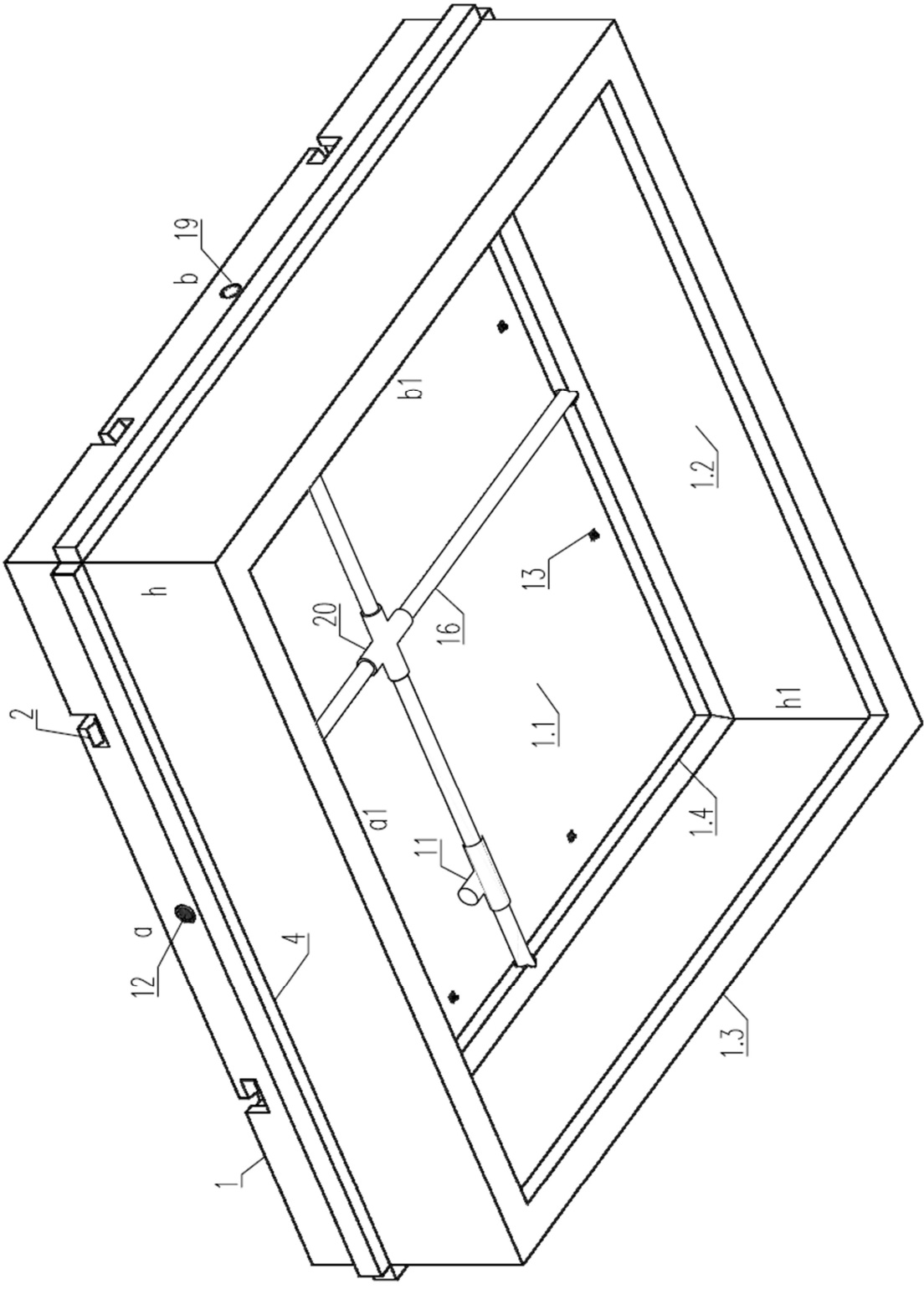
*Obr. 1*



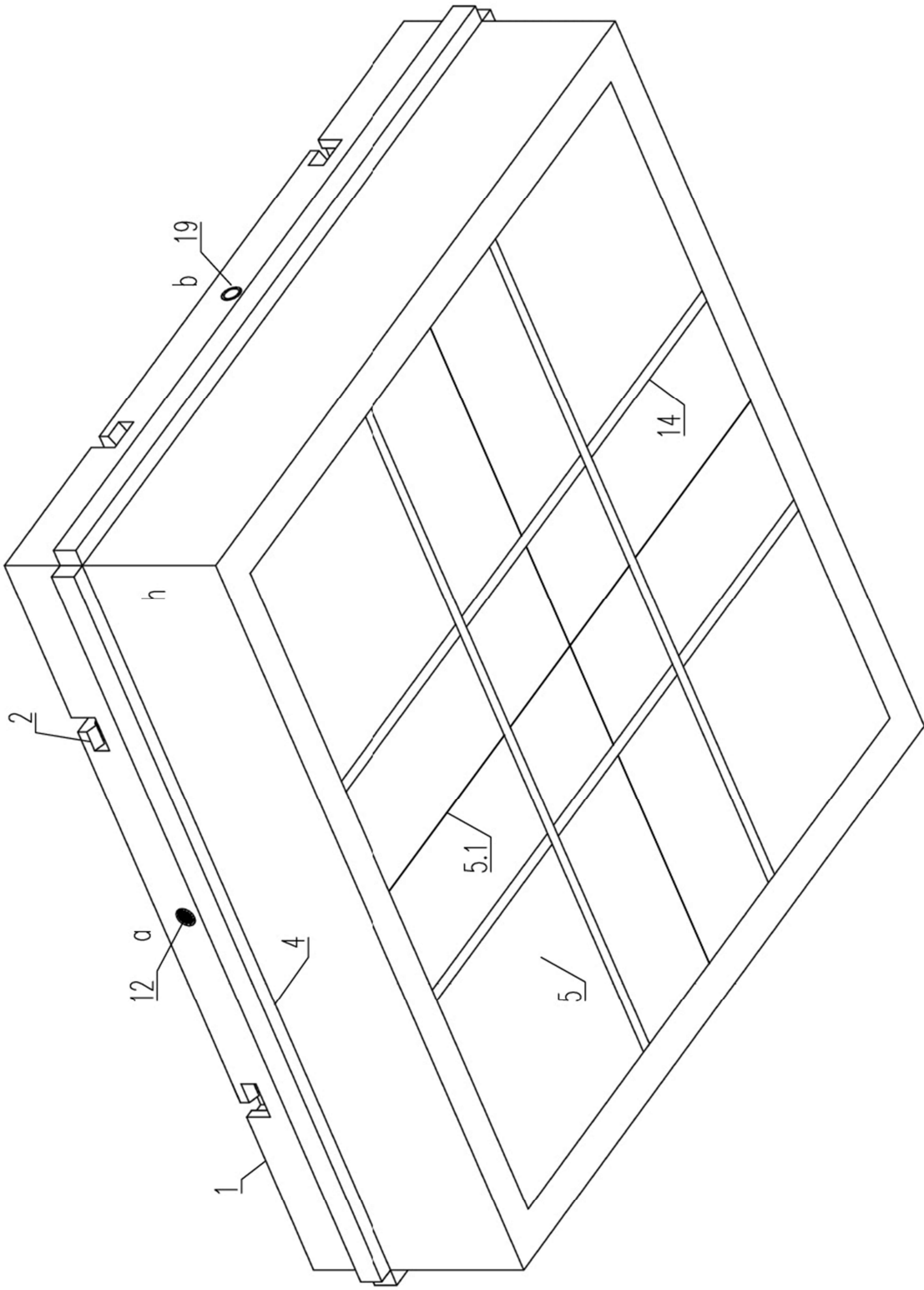
Obr. 2



Obr. 3

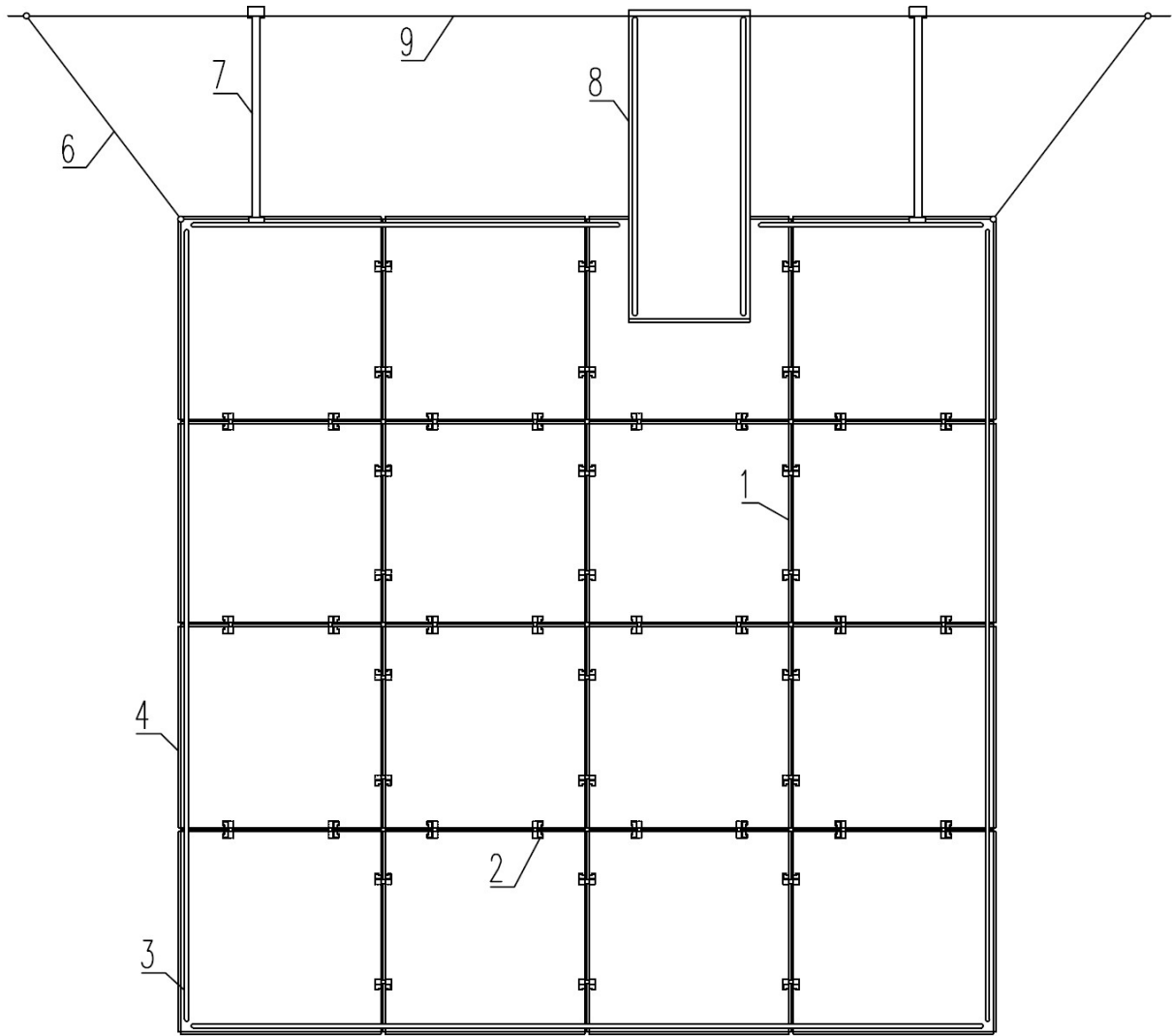


Obr. 4

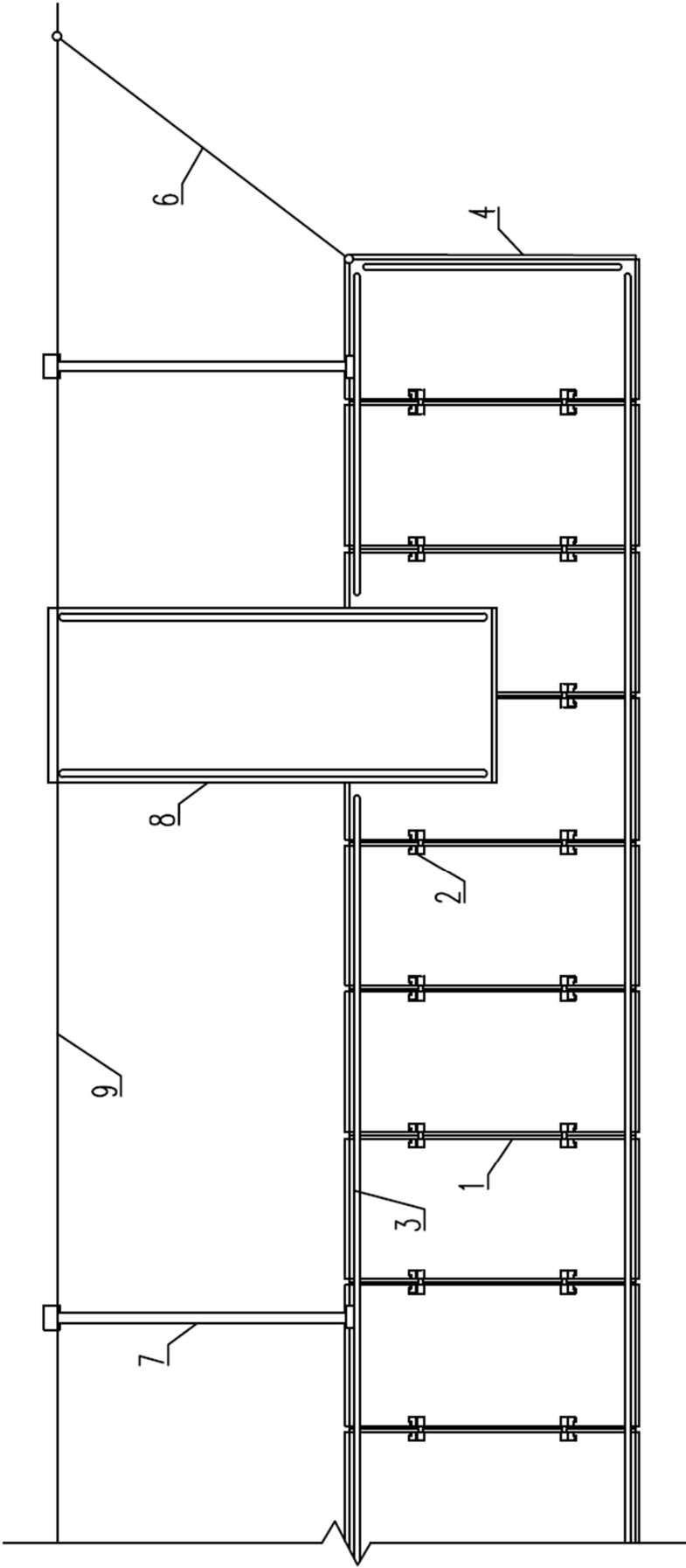


Obr. 5

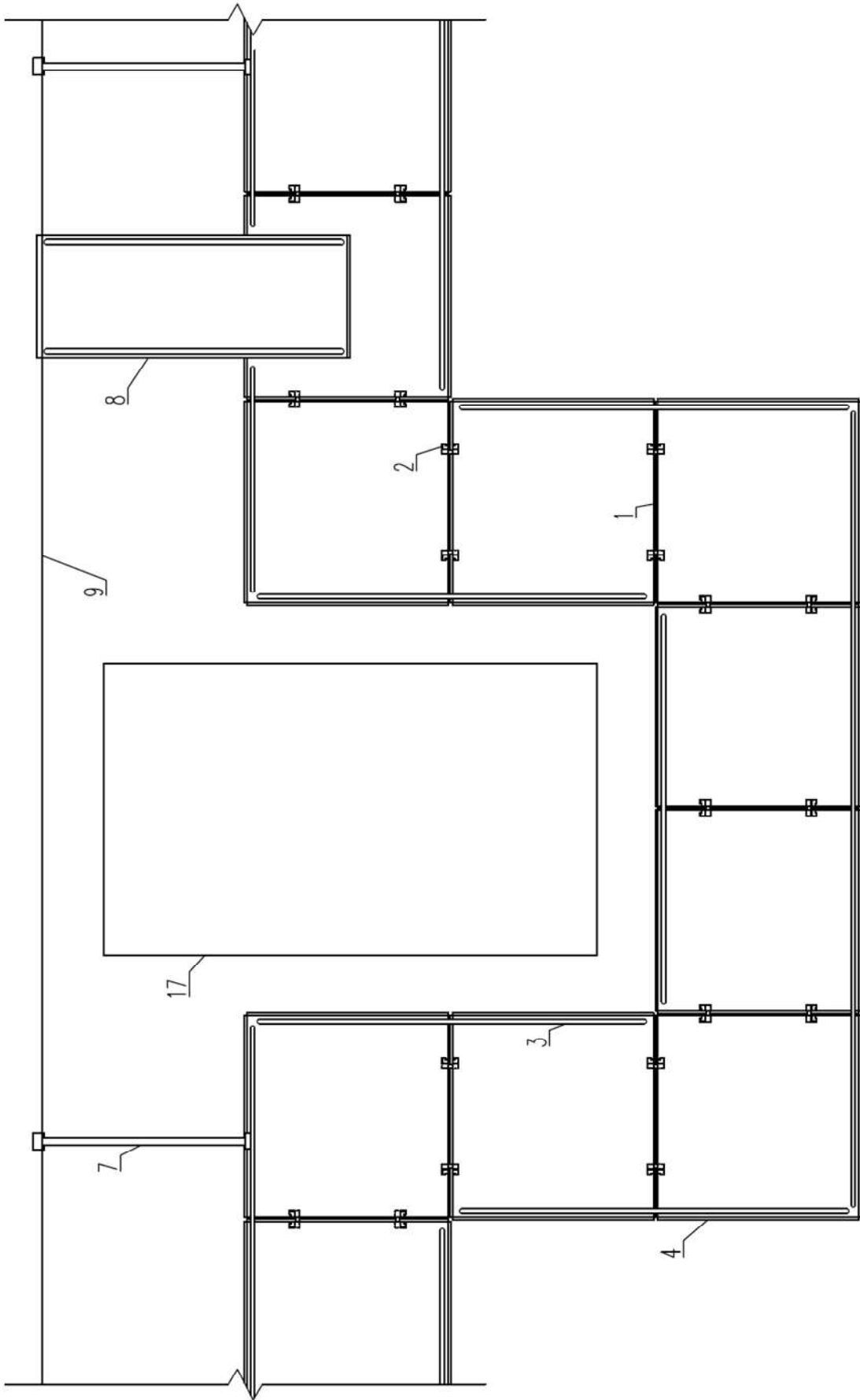




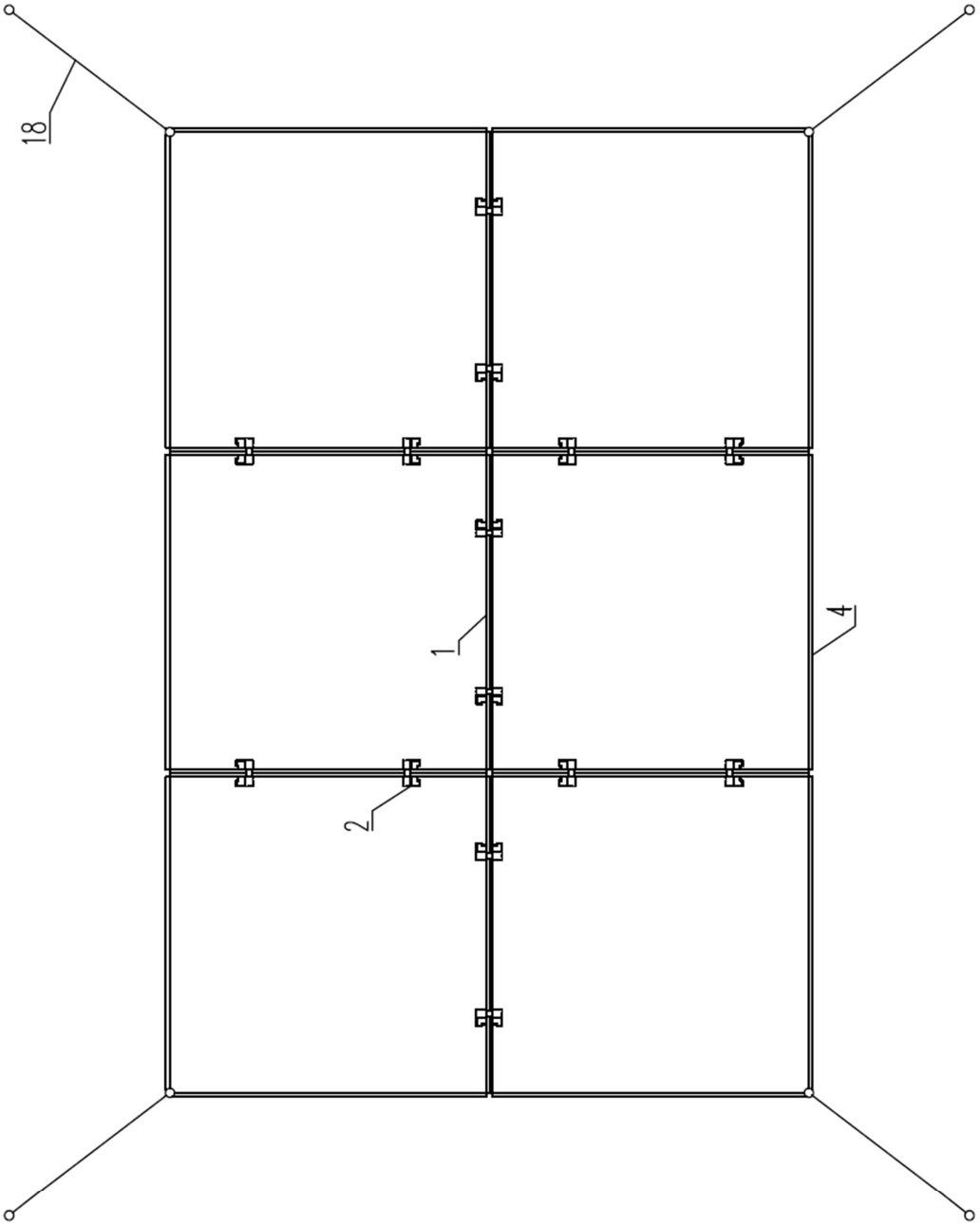
*Obr. 6*



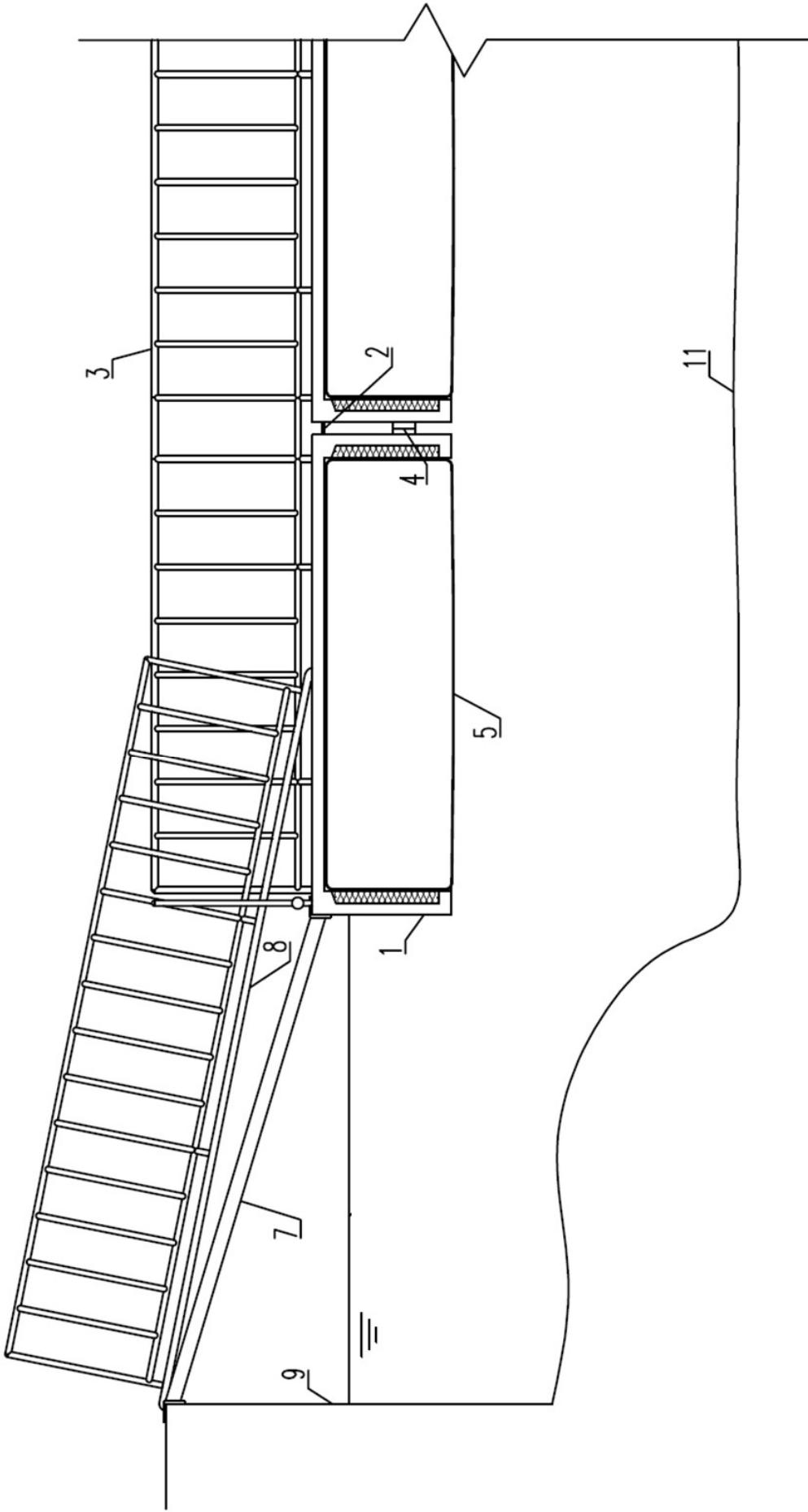
Obr. 7



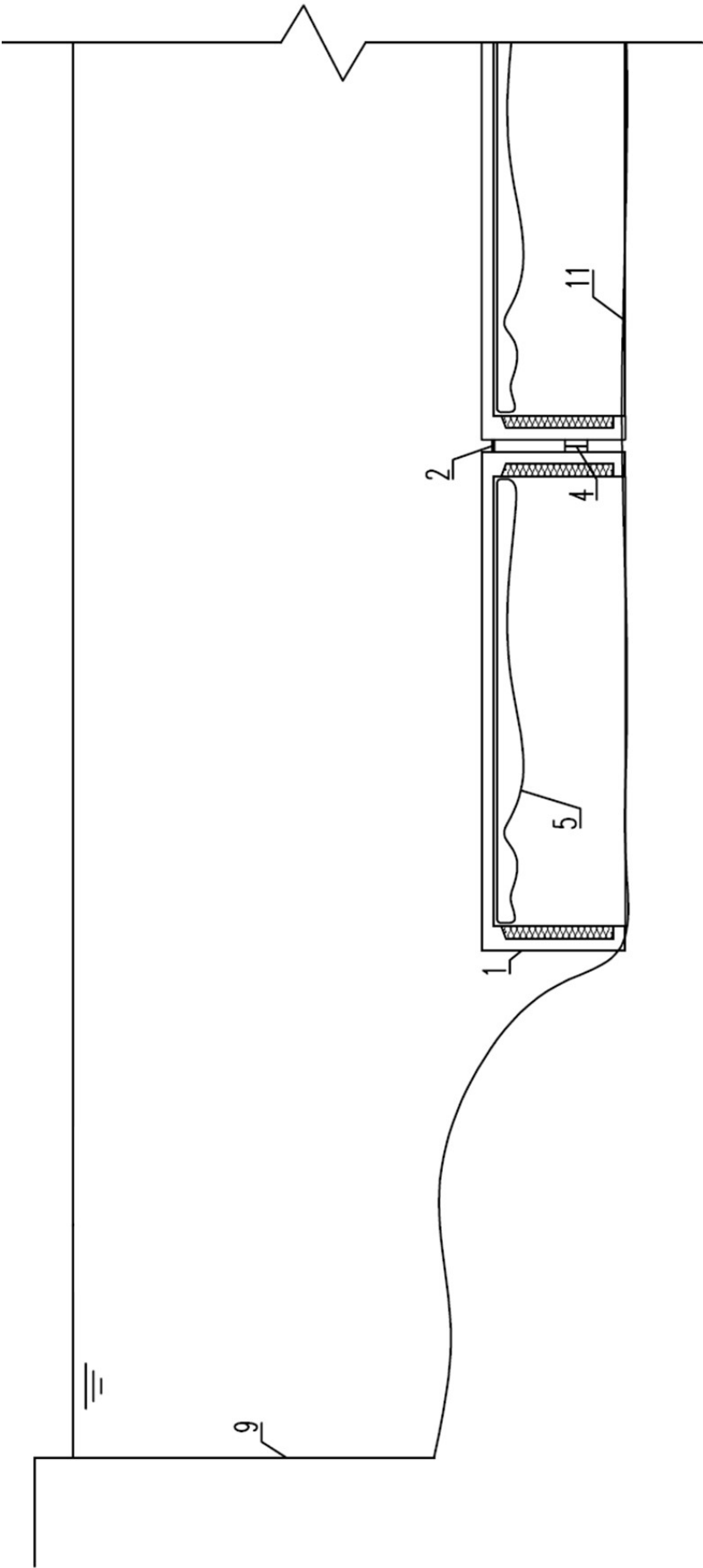
Obr. 8



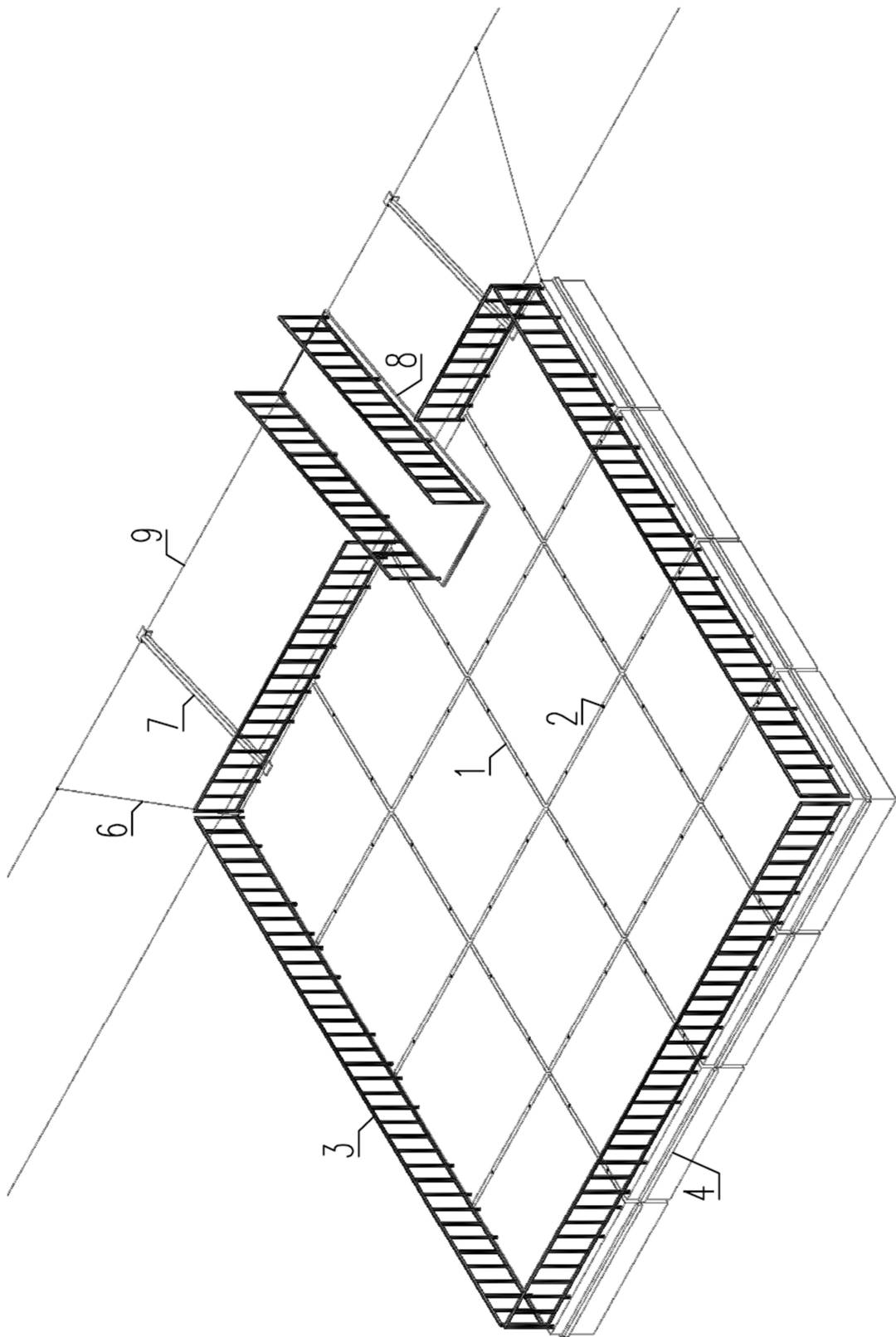
Obr. 9



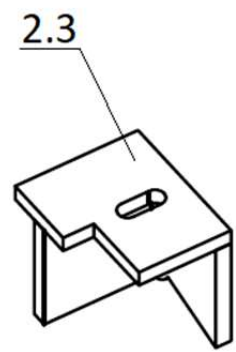
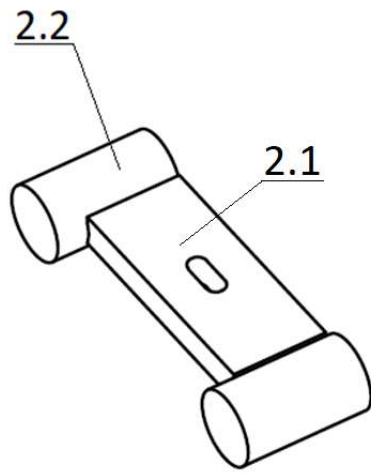
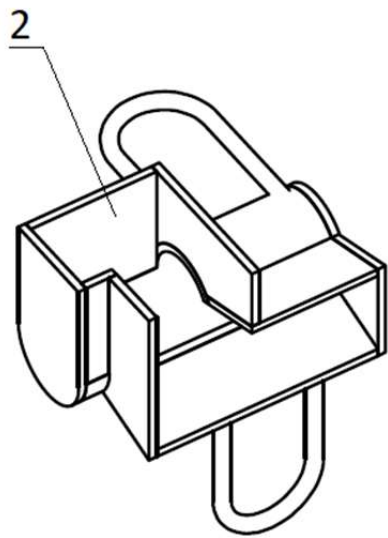
Obr. 10



Obr. 11

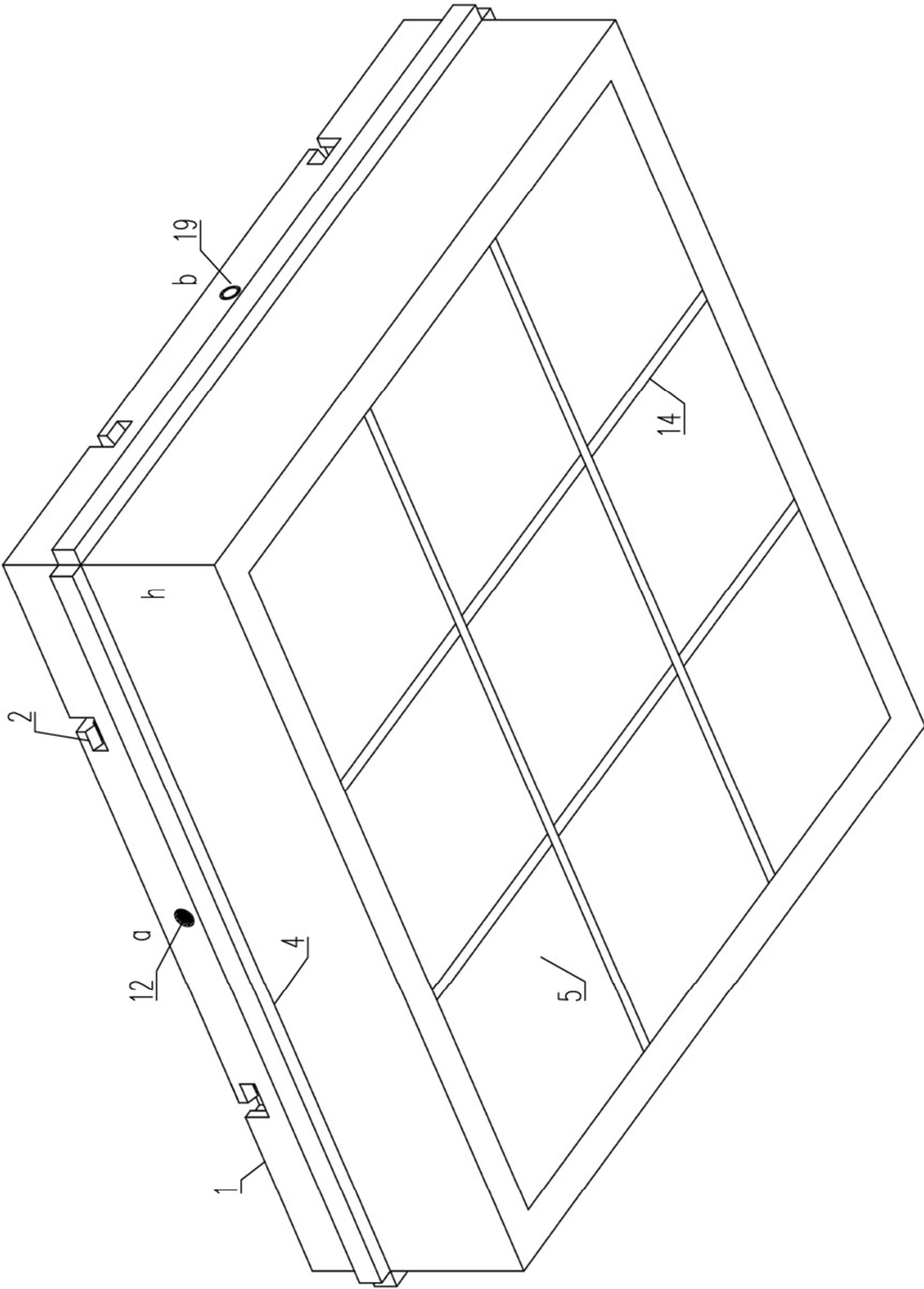


Obr. 12



*Obr. 13*





Obr. 14