

C02F 3/32 (2023.01)
E03B 1/04 (2006.01)
E04D 13/064 (2006.01)
A01G 31/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

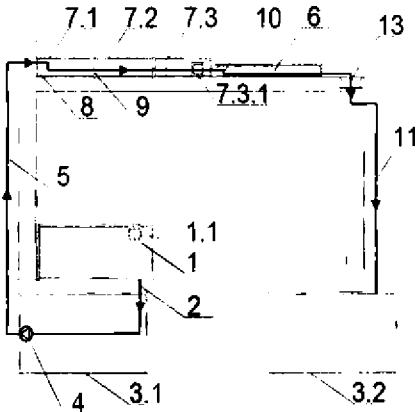
(21) Číslo přihlášky: 2024-287
(22) Přihlášeno: 16.07.2024
(40) Zveřejněno: 19.02.2025
(Věstník č. 8/2025)
(47) Uděleno: 09.01.2025
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 19.02.2025
(Věstník č. 8/2025)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 202391027 U; CN 208279379 U; CN 111485684 A; CN 111139890 A; CN 110409552 A; GB 2375761 A.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
(72) Původce:
Ing. Marek Petreje, Praha 5, Lipence, CZ
doc. Ing. Michal Sněhota, Ph.D., Praha 4, Podolí,
CZ
(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

(54) Název vynálezu:
**Střešní systém pro čištění odpadních vod,
zejména šedých vod**

(57) Anotace:
Střešní systém obsahuje přívodní potrubí (2) ze zdrojů (1) znečištěné vody, které je zaústěno do separační nádrže (3.1), ve které je umístěno čerpadlo (4) s výtlačným potrubím (5) a akumulací jímky (3.2) vyčištěné vody. Střecha je realizována jako zelená střecha (6). Výtlačné potrubí (5) je zaústěno do mokřadního žlabu (7) umístěného na vrstvě ochranné geotextilie (6.4) polointenzivní zelené střechy (6). Mokřadní žlab (7) se skládá z nátokového modulu (7.1) s uzavřenou vstupní stěnou (7.1.1) opatřenou průchodkou (7.1.2) nátoky pro zaústění výtlačného potrubí (5), kde nátokový modul (7.1) je těsně přes alespoň jeden střední modul (7.2) s koncovým modulem (7.3), ve kterém je kolmo na jeho podélnou osu upevněna dělicí přepážka (7.3.2) pro zachyt filtračního média (8), kterým je mokřadní žlab (7) vyplněn do úrovně výšky dělicí přepážky (7.3.2). Za dělicí přepážkou (7.3.2) je u dna umístěna pulzní klapka (7.3.1), jejíž výstup je přes uzavřenou výstupní stěnu (7.3.3) koncového modulu (7.3) napojen na potrubí (7.3.5) výtoku a odtud na perforované potrubí (10), které je vedeno po vrstevnici zelené střechy (6). Nespotřebovaná voda zelenou střechou (6) a mokřadním žlabem (7) je svedena na okapovou hranu (12) střechy nebo do střešní vpusti (13) a odtud je přes sestupné potrubí (11) zaústěna do akumulací jímky (3.2) vyčištěné vody.



Střešní systém pro čištění odpadních vod, zejména šedých vod

Oblast techniky

5

Vynález se týká střešního systému v podobě hybridní zelené střechy kombinující mokřadní a polointenzivní zelenou střechu, kde řeší přehřívání střešních konstrukcí, nedostatečný ochlazovací účinek vysušených zelených střech, efekt městského tepelného ostrova a nedostatek vody pro závlahu vegetace. Zejména je řešeno čištění odpadních, zejména pak šedých vod, pomocí přírodě blízkých procesů prostřednictvím kombinace střešního modulárního mokřadního žlabu v propojení s polointenzivní zelenou střechou a systémem akumulace vody pro další užitkové použití odpadní vody. Systém je funkční zejména při teplotách nad 5 °C.

Dosavadní stav techniky

15

Na světě existuje řada střešních systémů pro čištění splaškové či šedé odpadní a dešťové vody a některé z nich jsou založeny na umělých mokřadech. Systémy založené na přírodě blízkých procesech probíhajících v umělých mokřadech se liší především v uspořádání funkčních vrstev, avšak žádné řešení nenabízí variabilitu v podobě modulární skladby střešních mokřadních bloků jako zde popsany vynález.

20

Je znám dokument CN 208279379 U, který popisuje systém pro čištění splaškové odpadní vody pomocí přírodě blízkých procesů. Tento systém je tvořen septikem, střešní nádrží, fasádní kaskádou, a jezírkem v úrovni terénu a umožňuje čištění vody pomocí cirkulace v tomto systému. Nevýhodou daného řešení je, že střešní nádrž není modulárně řešena, což je její nevýhodou zejména při realizaci. Současně systém neintegruje plochu zelené střechy.

25

Dále je znám dokument CN 204588825 U, který popisuje střešní mokřadní jezírko pro čištění vody. Tento systém je tvořen pískovým filtrem, vegetační vrstvou a potrubním vedením přivádějícím a odvádějícím vodu a umožňuje její čištění přírodě blízkým způsobem. Nevýhodou daného řešení je, že systém není modulární a neumožňuje snadnou a adaptabilní instalaci na vybrané části střešní konstrukce a současně neintegruje plochu zelené střechy.

30

Dalším známým řešením je dokument CN 108609736 A, který popisuje systém horizontálního mokřadu se zabezpečením proti ucpávání sedimentem. Tento systém je tvořen nátokem a odtokem vody, sběrnou nádrží na vodu, odvodem sedimentu a potrubí pro výstup nečistot a umožňuje dlouhodobou funkčnost horizontálně protékaného umělého mokřadu bez zacpávání sedimentem. Nevýhodou daného řešení je, že řešení neintegruje plochu zelené střechy.

35

Rovněž je znám dokument CN 109502753 A, který popisuje střešní modulární systém intenzivního biologického čištění dusíku a fosforu s integrovaným systémem umělého mokřadu zelené střechy, který pracuje na principu mechanicko-biologické čistírny odpadních vod doplněné ultrafiltrací s tím, že horní části čistírny osazena vegetací a tvoří tak umělý mokřad. Tento systém je tvořen jednotlivými nádržemi, aerobní nádrží, anoxickou nádrží, ultrafiltrační nádrží a nádrží odstraňování dusíku a fosforu, systémem potrubí, aerační jednotkou. Systém umožňuje intenzivní čištění odpadních vod. Nevýhodou daného řešení je, relativně vysoká komplikovanost technického řešení blízkí se systému mechanicko-biologické čistírny odpadních vod, množství modulů různého druhu, nutnost přítomnosti aerační jednotky a pravděpodobně poměrně vysoká cena celé technologie, a to že neintegruje plochu zelené střechy.

40

45

Dokument CN 202391027 U popisuje systém vertikálně protékaného střešního mokřadu pro čištění dešťové vody pro účely splachování toalet a závlahy zeleně. Tento systém je tvořen biofiltrem osazeným mokřadní vegetací a doplněným drenážní vrstvou, systémem rozvodného potrubí vody, nátokem a odtokem vody a umožňuje předčištění dešťové vody před jejím dalším

55

využitím. To vše je umístěno na voděodolné membráně. Nevýhodou daného řešení je, že neintegruje zelenou střechu a mokřadní plocha se rozprostírá v celé ploše systému, což snižuje možnosti druhové pestrosti rostlin na střeše a neumožňuje integraci dalších způsobů využití střešních ploch například pro pobytovou funkci. Systém rovněž vyžaduje vyšší převýšení pro umístění šachet a větší tloušťku skladby filtru pro vertikální skrápění filtru.

Dokument CN 104975684 A popisuje systém střešního mokřadu s plovoucím ložem pro čištění dešťové vody. Tento systém je tvořen biofiltrem, nátokem a odtokem dešťové vody a umožňuje její čištění. Nevýhodou daného řešení je, že neintegruje zelenou střechu a není modulární.

Další dokument CN 204198545 U popisuje střešní čistímu odpadních vod. Tento systém je tvořen česlemi, umělým mokřadem, aerační a koagulační jednotkou, filtrací se zpětným praním a membránovou ultrafiltrací a umožňuje čištění většího množství odpadní vody. Nevýhodou daného řešení je, že relativně vysoká technologická a energetická náročnost a velké množství jednotlivých technologických modulů. Systém neintegruje zelenou střechu a není primárně založen na extenzivních přírodě blízkých procesech čištění odpadní vody.

Dokument CZ PV 2015-423 A3 popisuje celoplošnou střešní mokřadní čističku splaškové odpadní vody pro rovné střechy. Tento systém je tvořen biofiltrem sestávajícího z vrstvy voděodolné membrány pokryté geotextilií a vrstvou pěnového skla frakce 5 až 20 mm, separační mřížky a přítěžovací vrstvy šterku. Do vrstvy pěnového skla jsou zasazeny mokřadní rostliny a umožňuje čištění odpadní vody. Mokřadní střešní čistíma je napojená na vstup znečištěné vody přes přívodní potrubí, čerpadlo a septik na zdroj znečištěné vody z budovy. Výstup mokřadní čistímy je propojen přes sestupné potrubí na nádrž s vyčištěnou vodou. Nevýhodou daného řešení je, že pokrývá celou střešní konstrukci, neintegruje zelenou střechu a neumožňuje instalaci fotovoltaiky z důvodu celoplošné přítomnosti vysoké mokřadní vegetace, má omezenou možnost druhové pestrosti rostlin na střeše a neumožňuje integraci pobytové funkce na střechu.

Řešení uvedené v dokumentu US 9884780 B2 popisuje střešní mokřad s doplňkovou estetickou funkcí. Tento systém je tvořen funkčním souvrstvím biofiltru s navrstvenými třemi materiály. Spodní vrstvu tvoří šterk, na něm je uložena vrstva kameniva a na ní vrstva písku a na něm vrstva půdy, ve které je zasazena vegetace a umožňuje čištění odpadních vod z domácností. Nevýhodou daného řešení je, že neumožňuje modulární návrh a integraci se zelenou střechou pro umístění fotovoltaiky.

Je znám také článek „Performance study of an innovative innovative concept of hybrid constructed wetland-extensive green roof with growing media amended with recycled materials“ publikovaný v Journal of Environmental Management, Petreje et al., Volume 331, 1 April 2023, 117151. Tento článek popisuje dřívější vývojovou řadu systému hybridní mokřadně-extenzivní zelené střechy pro čištění šedé vody pomocí přírodě blízkých procesů v kombinaci se zavlažovanou zelenou střechou. Tento experimentální systém je umístěn na vyvýšeném podstavci a je tvořen svařovanou nerezovou vanou s oddělenými částmi umělého mokřadu a zelené střechy. Systém je určený pro šedou vodu předčištěnou jiným způsobem mimo popsané řešení. Předčištěná šedá voda je dočištěna v umělém mokřadu umístěném na podstavci. Z mokřadu protéká přes přepážku z děrovaného nerezového plechu do distribučního kanálu, odkud pomocí soustavy přelivů ve tvaru V přetéká na zelenou střechu. Nevýhodou daného řešení je, že systém je vyhotoven z finančně nákladného nerezového plechu, střešní žlab není modulárně řešen a neumožňuje tak přizpůsobení pro specifické stavební realizace. Distribuční kanál má velkou plochu otevřené hladiny, která umožňuje nežádoucí líhnutí komárů. Kromě toho distribuční systém převádějící vodu z mokřadu na zelenou střechu vyžaduje velmi precizní horizontální vyrovnání, které není v prostředí stavby jednoduše dosažitelné.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje střešní systém hybridní zelené střechy pro čištění odpadních vod, zejména šedých vod, podle předkládaného řešení. Systém obsahuje přírodní potrubí ze zdrojů znečištěné vody, které je zaústěno do separační nádrže, ve které je umístěno čerpadlo s výtlačným potrubím a akumulací jímku vyčištěné vody, která může být samostatná nebo jako součást separační nádrže. Střecha má minimální sklon 1 % a je realizována jako zelená střecha. Podstatou řešení je, že výtlačné potrubí je zaústěno do mokřadního žlabu umístěného v horizontální poloze tak, aby vyústění z mokřadního žlabu bylo výškové umístěno nad zavlažovanou polointenzivní zelenou střechou. Žlab může mít libovolnou orientaci, s tím, že při umístění na skloněném povrchu je vyrovnání dosaženo podkladními klíny. Mokřadní žlab se skládá z nátokového modulu s uzavřenou vstupní stěnou opatřenou průchodkou pro zaústění výtlačného potrubí, který je těsně propojen pomocí spojů přes alespoň jeden střední modul s koncovým modulem. V koncovém modulem je kolmo na jeho podélnou osu upevněna dělicí přepážka pro zachyt filtračního média, kterým je mokřadní žlab vyplněn do úrovně výšky dělicí přepážky. Za dělicí přepážkou je u dna koncového modulu umístěna pulzní klapka, jejíž výstup je přes uzavřenou výstupní stěnu koncového modulu napojen přes prostup výtoku na potrubí výtoku a odtud na perforované potrubí. Perforované potrubí je pak vedeno po vrstevnici polointenzivní zelené střechy. Nespotebovaná voda polointenzivní zelenou střechou a mokřadním žlabem je svedena na okapovou hranu střechy nebo do střešní vpusti s obsypem s kačírku a odtud je přes sestupné potrubí zaústěna do akumulací jímky vyčištěné vody. Mokřadní žlab je zhotoven z voděodolného a UV stabilního materiálu s minimální pevností v tahu 30 MPa a jednotlivé moduly mají shodné příčné průřezy.

Ve výhodném provedení je zelená střecha tvořená vrstvou hydroizolace, na ní položenou ochrannou geotextilií, drenážní vrstvou s vysokou propustností a střešním půdním substrátem s vegetací. V tomto případě je perforované potrubí vedeno drenážní hydroakumulační vrstvou z minerální vaty a nespotebovaná voda zelenou střechou a mokřadním žlabem je svedena na okapovou hranu střechy nebo do střešní vpusti.

Nátokový modul, střešní moduly a koncový modul jsou s výhodou navzájem spojeny přírubovými nebo zámkovými spoji.

Filtrační médium může tvořit štěrk a/nebo keramzit a/nebo drcené pěnové sklo o velikosti zrn 2 až 16 mm.

Pokud jde o materiál mokřadního žlabu, je ze skupiny plast, sklolaminát, pozinkovaný plech.

Průřez jednotlivých modulů je s výhodou ve tvaru ve tvaru otevřeného obdélníku tedy ve tvaru U, případně ve tvaru otevřeného lichoběžníku.

Další možností je rozšíření systému pro použití pro černou odpadní vodu. V tomto případě je do přírodního potrubí zaveden výstup ze zdroje černé vody, který je do separační nádrže zaústěn přes vícekomorový septik černé vody. Variantou je, že přímo separační nádrž je vytvořena jako vícekomorový septik.

Velkou výhodou výše popsaného systému je jeho modulární design, který umožňuje snadnou instalaci a adaptabilitu na různé střešní plochy.

Další velkou předností je propojení mokřadního systému a polointenzivní zelené střechy. Voda je nejdříve čištěna v umělém střešním mokřadu, ze kterého přetéká polointenzivní zelenou střechu se speciální skladbou tvořenou drenážní vrstvou s vysokou propustností, zpravidla hydrofilní minerální vatou nebo případně drenážní rohoží z plastového recyklátu, substrátem s výhodou s příměsí recyklovaných materiálů a vegetační vrstvou. Minerální vata distribuuje vodu

rovnoměrně po celé ploše polointenzivní zelené střechy, čímž je zajištěna závlaha. V souvrství polointenzivní zelené střechy navíc dále pokračují přírodě blízké čisticí procesy.

5 Výhodné rovněž je, že systém závlahy pomocí pulzů vyčištěné vody do vrstvy s minerální vatou umožňuje kapilární distribuci vody po ploše zelené střech bez nutnosti promývat substrát, čímž je sníženo vyluhování nutrientů ze souvrství.

10 Výhodou systému je rovněž, že lze mokřadní žlab na střeše umístit na místo, které je vhodné z pohledu únosnosti konstrukce nebo jiného využití střechy, přičemž toto místo nemusí být umístěno v bezprostřední blízkosti zavlažované polointenzivní střechy.

15 Oproti známým řešením předkládané řešení nabízí variabilitu v podobě modulární skladby střešních mokřadních modulů, a to v propojení s polointenzivní zelenou střechou při zachování nízkého zatížení střešní konstrukce. Systém umožňuje osazení pestřejší a náročnější vegetace odpovídající polointenzivní zelené střeše. Zvýšené zatížení představují pouze lokálně umístěné mokřadní moduly.

20 Objasnění výkresů

Příklad provedení střešního systému pro čištění odpadních vod, zejména šedých vod je uveden na příložených výkresech, ve kterých na:

25 obr. 1 je znázorněno blokové schéma celého systému;

obrá. 2A je znázorněn půdorys zelené střechy s umístěným mokřadním žlabem, čehož příčný řez je na obr. 2B;

30 obr. 3 je znázorněn podélný řez zelenou střechou s mokřadním žlabem; a

obrá. 4A, 4B a 4C jsou vyobrazeny jednotlivé moduly mokřadního žlabu.

35 Příklady uskutečnění vynálezu

Na obr. 1 je uvedeno blokové schéma střešního systému pro čištění odpadních vod, podle předkládaného řešení. Systém obsahuje přívodní potrubí 2 ze zdrojů 1 znečištěné vody, které je zaústěno do separační nádrže 3.1, ve které je umístěno čerpadlo 4 s výtlačným potrubím 5 a akumulací jímku 3.2 vyčištěné vody. Akumulační jímka 3.2 může být samostatná, viz obr. 1, 40 nebo může být součástí separační nádrže 3.1. Střeška, na které je systém realizován, má minimální sklon 1 % a je realizována jako zelená střeška 6. Polointenzivní zelená střeška 6, obr. 2B, je v tomto příkladu tvořena vrstvou 6.5 hydroizolace, na ní položenou ochrannou geotextilií 6.4, drenážní hydroakumulační vrstvou z minerální vaty a střešním substrátem 6.2 s vegetací 6.1. Výtlačné potrubí 5 je zaústěno do mokřadního žlabu 7, který je umístěn na vrstvě ochranné 45 geotextilie 6.4 zelené střechy 6. Složení zelené střechy 6 může být i jiné, například dále uvedené perforované potrubí 10 může být zaústěno do skladby zelené střechy o větší mocnosti substrátu. V závislosti na tom může být použita různá vegetace. Bylo prokázáno, že výše popsaná skladba vrstev zelené střechy 6 je nejvýhodnější.

50 Mokřadní žlab 7, obr. 2A, obr. 3 s detaily na obr. 4A až 4C, se skládá z nátokového modulu 7.1 s uzavřenou vstupní stěnou 7.1.1 opatřenou průchodkou 7.1.2 nátoky pro zaústění výtlačného potrubí 5, kde nátokový modul 7.1 je těsně propojen pomocí spojů 9 přes alespoň jeden střední modul 7.2 s koncovým modulem 7.3. V koncovém modulem 7.3 je kolmo na jeho podélnou osu upevněna dělicí přepážka 7.3.2 pro zachyt filtračního média 8, kterým je mokřadní žlab 7 55 vyplněn až do úrovně výšky dělicí přepážky 7.3.2. Za dělicí přepážkou 7.3.2 je u dna koncového

modulu 7.3 umístěna pulzní klapka 7.3.1. Výstup pulzní klapky 7.3.1 je přes uzavřenou výstupní stěnu 7.3.3 tohoto koncového modulu 7.3 napojen přes prostup 7.3.4 výtoku na potrubí 7.3.5 výtoku a z něho na perforované potrubí 10. Perforované potrubí 10 je vedeno po vrstevnici polointenzivní zelené střechy 6 drenážní vrstvou 6.3 z minerální vaty polointenzivní zelené střechy 6. Nespotřebovaná voda polointenzivní zelenou střechou 6 a mokřadním žlabem 7 je přes drenážní vrstvu 6.3 svedena na okapovou hranu 12 střechy nebo do střešní vpusti 13 s obsypem z kačírku. Odtud je pak napojena na sestupné potrubí 11, které je zaústěné do akumulární jímky 3.2 vyčištěné vody. Mokřadní žlab 7 je z voděodolného a UV stabilního materiálu s minimální pevností v tahu 30 MPa. Jednotlivé moduly 7.1, 7.2, 7.3 mají stejné příčné průřezy a jsou uvedeny v detailu na obr. 4A, obr. 4B a obr. 4C.

Mokřadní žlab 7 může být umístěn na libovolném místě střechy, tak aby vyústění z mokřadního žlabu bylo výškové umístěno nad zavlažovanou polointenzivní zelenou střechou. Žlab může mít libovolnou orientaci, s tím, že při umístění na skloněném povrchu je vyrovnání dosaženo podkladními klíny.

Nátokový modul 7.1, střední moduly 7.2 a koncový modul 7.3 jsou navzájem spojeny například přírubovými nebo zámkovými spoji.

Filtrační médium 8 tvoří štěrk a/nebo keramzit a/nebo drcené pěnové sklo o velikosti zrn 4 až 16 mm. Materiál mokřadního žlabu 7 je tvořen plastem nebo sklolaminátem, případně pozinkovaným plechem. Průřez modulů 7.1, 7.2, 7.3 je většinou ve tvaru otevřeného obdélníku, tedy ve tvaru U, případně ve tvaru otevřeného lichoběžníku.

Střešní systém může být rozšířen tak, že do přívodního potrubí 2 je zaveden výstup ze zdroje 1.1 černé vody, který je zaústěn do separační nádrže 3.1 realizované jako vícekomorový septik.

Střešní systém slouží pro čištění vody ze zdrojů 1 zejména šedé vody, případně ze zdrojů 1.1 černé vody. Odpadní voda ze zdrojů 1 je svedena pomocí přívodního potrubí 2 do separační nádrže 3.1, která slouží k mechanickému předčištění odpadní vody od hrubých nečistot, jakými jsou v případě šedé vody zejména vlasy, písek apod. V separační nádrži 3.1 je umístěno čerpadlo 4 zajišťující výtlač mechanicky předčištěné vody na střechu přes výtlačné potrubí 5. Separační nádrž 3.1 může integrovat funkci akumulární jímky 3.2 vyčištěné vody. V takovém případě je již vyčištěná voda míšena s nevyčištěnou vodou ze zdroje 1. Akumulační jímka 3.2 je častěji samostatnou nádrží sloužící výhradně k akumulaci vyčištěné vody čekající na využití jako užitková voda. Výtlačné potrubí 5 je na střeše zaústěno do mokřadního žlabu 7. Hlavní funkcí mokřadního žlabu 7 fungujícího na principu horizontálně protékané kořenové čistírny odpadních vod je čištění mechanicky předčištěné vody ze zdroje 1 znečištěné vody. Mokřadní žlab 7 osazený mokřadní vegetací 6.1 plní rovněž estetickou funkci a významně přispívá k evapotranspiraci vody a tím k celkovému ochlazení budovy a okolního prostředí. Mokřadní žlab 7 se skládá ze tří modulů naplněných filtračním médiem 8, na jehož povrchu sídlí bakterie rozkládající organickou hmotu obsaženou ve zdroji 1 znečištěné odpadní vody. Nátokový modul 7.1 s uzavřenou vstupní stěnou 7.1.1 opatřenou průchodkou 7.1.2 nátoky pro zaústění výtlačného potrubí 5 představuje začátek mokřadního systému pro čištění odpadní vody, kde nátokový modul 7.1 je vodotěsně propojen pomocí spojů 9 přes alespoň jeden střední modul 7.2 s koncovým modulem 7.3. Střední modul 7.2 umožňuje změnou počtu modulů libovolnou velikost systému. Počet středních modulů 7.2 může být přizpůsoben na základě prostorových možností střechy, statiky budovy, požadavků na další využití střechy a požadavku na množství čištěné odpadní vody. V koncovém modulu 7.3 je kolmo na jeho podélnou osu upevněna dělicí přepážka 7.3.2 pro zachyt filtračního média 8. Přítomnost filtračního média 8 v části koncového modulu 7.3 s umístěnou pulzní klapkou 7.3.5 je nežádoucí z důvodu zanášení potrubí výtoku 7.3.5. Pulzní klapka 7.3.5 umožňuje pulzní dávkování předčištěné vody do perforovaného potrubí 10 rozvádějící vodu do zelené střechy 6 přes prostup výtoku 7.3.4 ve výstupní stěně 7.3.3 koncového modulu 7.3. Vytvořený pulz vody umožňuje naplnění celého perforovaného potrubí 10 a tím rovnoměrnou distribuci vyčištěné vody přes všechny perforace tohoto potrubí do

hydroakumulační vrstvy z minerální vaty. Perforované potrubí 10 je vedeno do míst, kde je nárok na závlahu polointenzivní zelené střechy 6 drenážní vrstvou 6.3 zelené střechy 6. Nejčastěji je perforované potrubí 10 vedeno po vrstevnici polointenzivní zelené střechy 6, aby byla zabezpečena závlaha do všech částí polointenzivní zelené střechy 6. Zelená střecha 6 představuje
 5 ozeleněnou plochu zavlažovanou vyčištěnou vodou z mokřadního žlabu 7. Hydroakumulační vrstva z minerální vaty rozvádí kapilárními silami vodu vyčištěnou v mokřadním žlabu 7 po celé ploše zelené střechy 6.

Nespotřebovaná voda zelenou střechou 6 a mokřadním žlabem 7 je přes drenážní vrstvu 6.3 svedena na okapovou hranu 12 střechy nebo do střešní vpusti 13 s obsypem z kačírku, které
 10 slouží pro odvod nadbytečné vyčištěné vody a srážkové vody ze střechy. Odtud je pak napojena na sestupné potrubí 11 převádějící vodu ze střechy do akumulační jímky 32 vyčištěné vody. Akumulační jímky 3.2 vyčištěné vody slouží pro skladování vyčištěné vody pro další využití jako vody užitkové. Tím může být zejména závlaha, úklid a údržba zahradní techniky, jízdních kol
 15 apod.

Střešní systém může být rozšířen tak, že do přívodního potrubí 2 je zaveden výstup ze zdroje 1.1 černé vody, který je zaústěn do separační nádrže 3.1 realizované jako vícekomorový septik.

20 Předkládané řešení, hybridní zelená střecha, řeší přehřívání střešních kontrakcí, městský tepelný ostrov a nedostatek vody pro závlahu vegetace a další užitkové použití vody prostřednictvím kombinace střešního modulárního mokřadního žlabu 7 pro čištění odpadních a zejména pak šedých vod pomocí přírodně blízkých procesů v propojení s polointenzivní zelenou střechou 6 a systému akumulace vody. Systém je funkční zejména při teplotách nad 5 °C.

25

Průmyslová využitelnost

30 Výše popsany střešní systém pro čištění odpadních vod, zejména šedých vod, najde své využití na zelených střechách budov, bytové i administrativní výstavby, na rodinných domech, na garážích a na přístřešcích garážového stání. Systém mokřadních žlabů lze využít i samostatně bez integrace zelené střechy jako prostředek pro čištění odpadní vody za účelem získání vody užitkové. Systém je možné využít pro novou výstavbu, při rekonstrukcích stávajících budov nebo jako dodatečný prvek stávající budovy.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Střešní systém pro čištění odpadních vod, zejména ze zdrojů šedých vod, kde tento systém obsahuje přívodní potrubí (2) ze zdrojů (1) znečištěné vody, které je zaústěno do separační nádrže (3.1), ve které je umístěno čerpadlo (4) s výtlačným potrubím (5), a akumulací jímku (3.2) vyčištěné vody, přičemž střecha má minimální sklon 1 %, kde střecha je realizována jako zelená střecha (6), **vyznačující se tím**, že výtlačné potrubí (5) je zaústěno do mokřadního žlabu (7) umístěného na libovolném místě střechy, tak, že vyústění z mokřadního žlabu (7) je výškově nad zavlažovanou polointenzivní zelenou střechou, kde tento mokřadní žlab (7) se skládá z nátokového modulu (7.1) s uzavřenou vstupní stěnou (7.1.1) opatřenou průchodkou (7.1.2) nátoky pro zaústění výtlačného potrubí (5), nátokový modul (7.1) je těsně propojen pomocí spojů (9) přes alespoň jeden střední modul (7.2) s koncovým modulem (7.3), ve kterém je kolmo na jeho podélnou osu upevněna dělicí přepážka (7.3.2) pro záchyt filtračního média (8), kterým je mokřadní žlab (7) vyplněn do úrovně výšky dělicí přepážky (7.3.2) a za ní je u dna koncového modulu (7.3) umístěna pulzní klapka (7.3.1), jejíž výstup je přes uzavřenou výstupní stěnu (7.3.3) tohoto koncového modulu (7.3) napojen přes prostup (7.3.4) výtoku na potrubí (7.3.5) výtoku a z něho na perforované potrubí (10), které je vedeno po vrstevnici zelené střechy (6) a do akumulací jímky (3.2) vyčištěné vody je zaústěno sestupné potrubí (11) z okapové hrany (12) nebo ze střešní vpusti (13) s obsypem z kačírku pro svod nespotebované vody zelenou střechou (6) a mokřadním žlabem (7), přičemž mokřadní žlab (7) je z voděodolného a UV stabilního materiálu s minimální pevností v tahu 30 MPa a jednotlivé moduly (7.1, 7.2, 7.3) mají stejné příčné průřezy.

2. Střešní systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že polointenzivní zelená střecha (6) je tvořená vrstvou hydroizolace (6.5), na ní položenou ochrannou geotextilií (6.4), drenážní vrstvou (6.3) s vysokou propustností a střešním půdním substrátem (6.2) s vegetací (6.1).

3. Střešní systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že nátokový modul (7.1), střední moduly (7.2) a koncový modul (7.3) jsou navzájem spojeny přírubovými spoji.

4. Střešní systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že nátokový modul (7.1), střední moduly (7.2) a koncový modul (7.3) jsou navzájem spojeny zámkovými spoji.

5. Střešní systém podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že filtrační médium (8) tvoří štěrk a/nebo keramzit a/nebo drcené pěnové sklo o velikosti zm 2 až 16 mm.

6. Střešní systém podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že materiál mokřadního žlabu (7) je ze skupiny plast, sklolaminát, pozinkovaný plech.

7. Střešní systém podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že průřez modulů (7.1, 7.2, 7.3) je ve tvaru U.

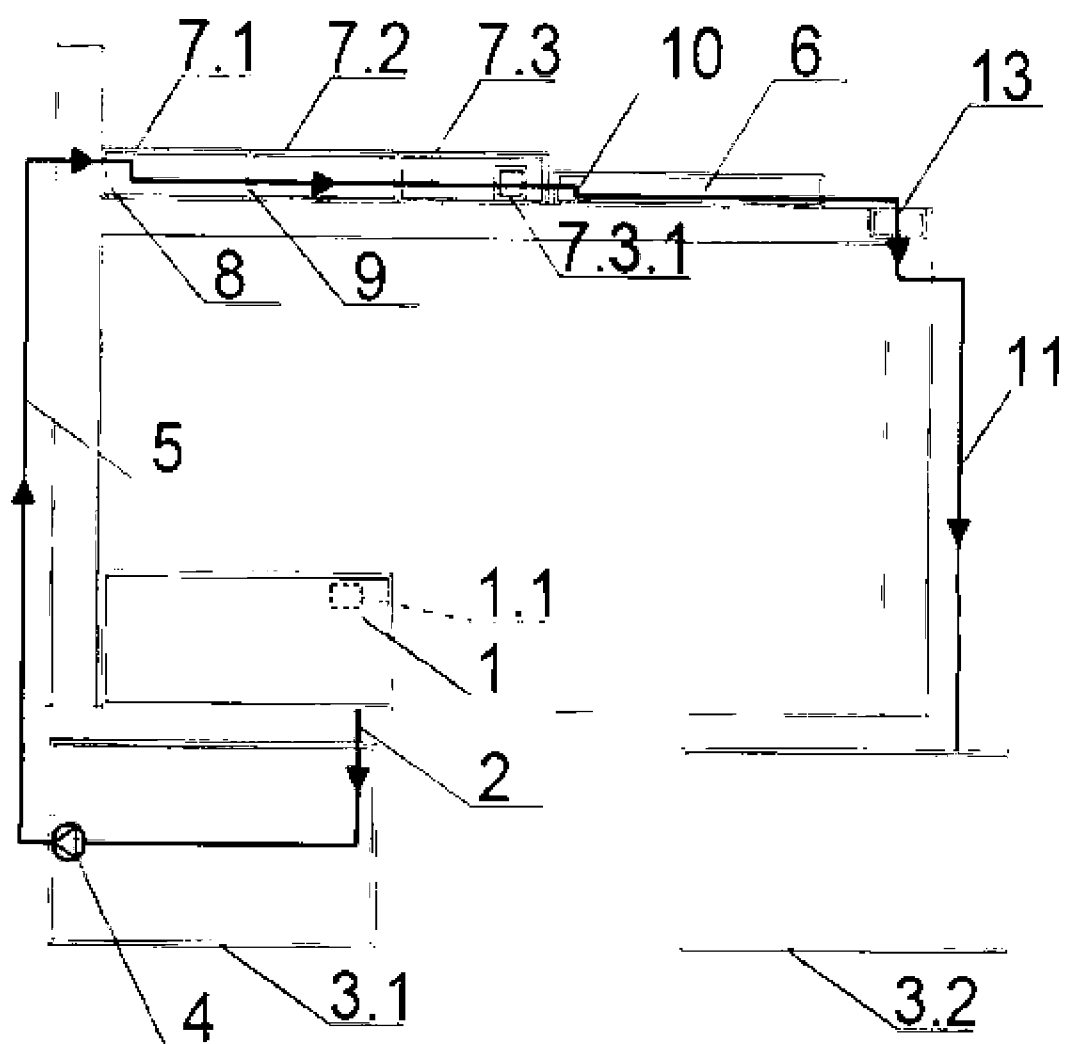
8. Střešní systém podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že průřez modulů (7.1, 7.2, 7.3) je ve tvaru otevřeného lichoběžníku.

9. Střešní systém podle kteréhokoliv z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že do přívodního potrubí (2) je zaveden výstup ze zdroje (1.1) černé vody, který je zaústěn do separační nádrže (3.1) realizované jako vícekomorový septik.

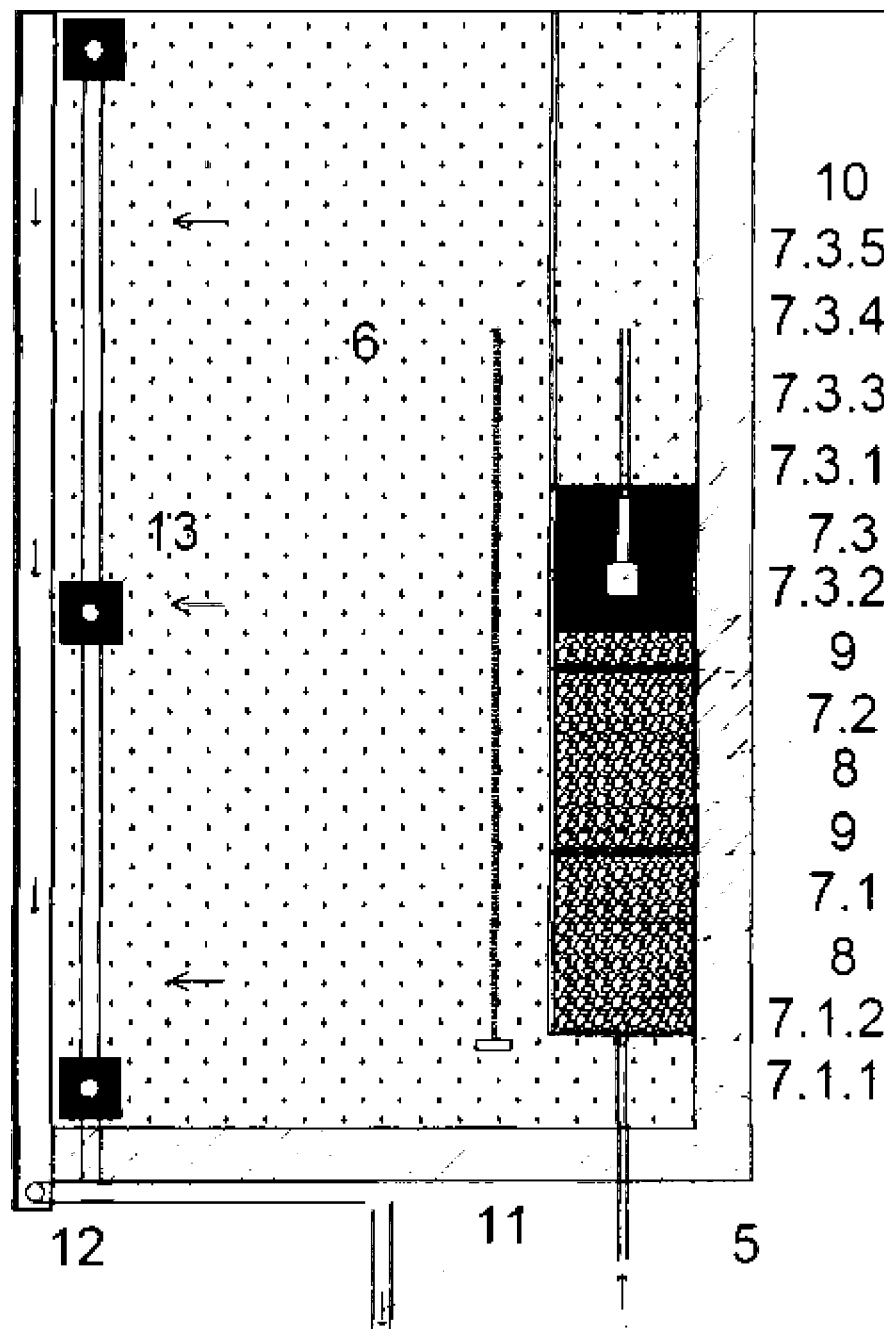
4 výkresy

Seznam vztahových značek:

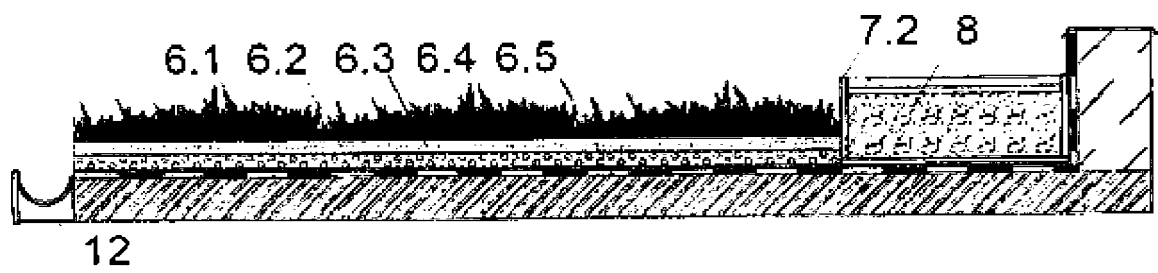
- 1 zdroj znečištěné vody
- 1.1 zdroj černé vody
- 2 přívodní potrubí
- 3.1 separační nádrž
- 3.2 akumulací jímka
- 4 čerpadlo
- 5 výtlačné potrubí
- 6 zelená střecha
- 6.1 vegetace
- 6.2 půdní substrát
- 6.3 drenážní vrstva
- 6.4 ochranná geotextilie
- 6.5 hydroizolace
- 7 mokřadní žlab
- 7.1 nátokový modul
- 7.1.1 vstupní stěna
- 7.1.2 průchodka nátoku
- 7.2 střední modul
- 7.3 koncový modul
- 7.3.1 pulzní klapka
- 7.3.2 dělicí přepážka
- 7.3.3 výstupní stěna
- 7.3.4 prostup výtoku
- 7.3.5 potrubí výtoku
- 8 filtrační médium
- 9 spoj
- 10 perforované potrubí
- 11 sestupné potrubí
- 12 okapová hrana
- 13 střešní vpust'



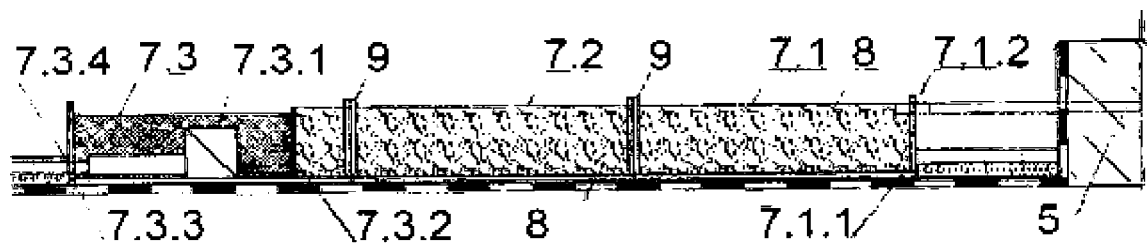
Obr. 1



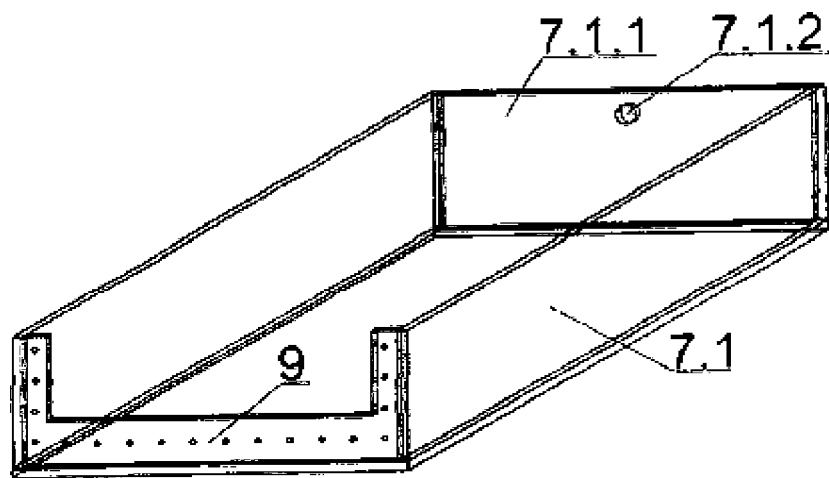
Obr. 2A



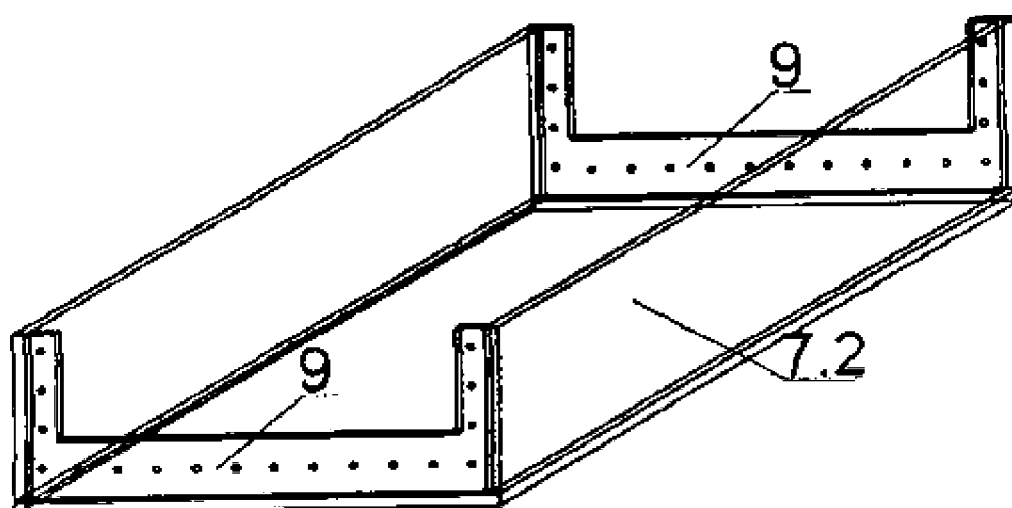
Obr. 2B



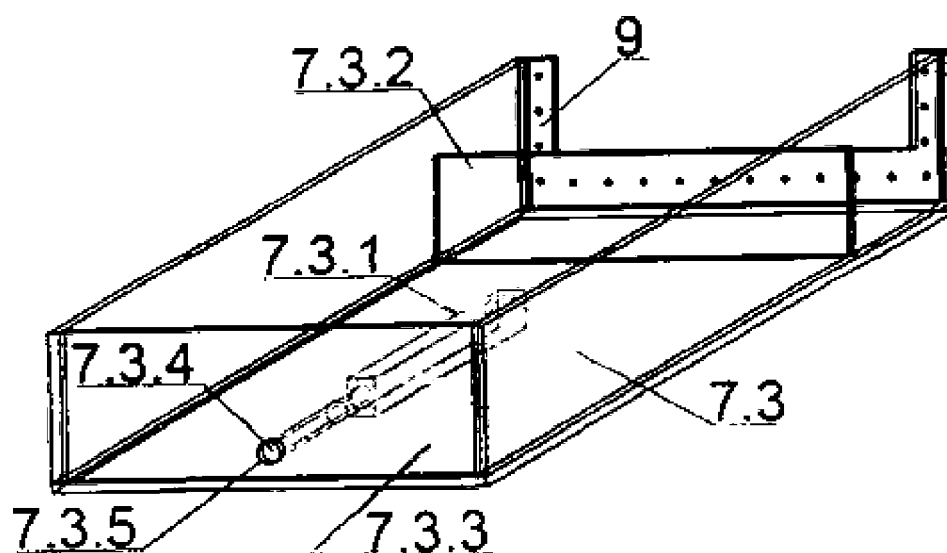
Obr. 3



Obr. 4A



Obr. 4B



Obr. 4C