



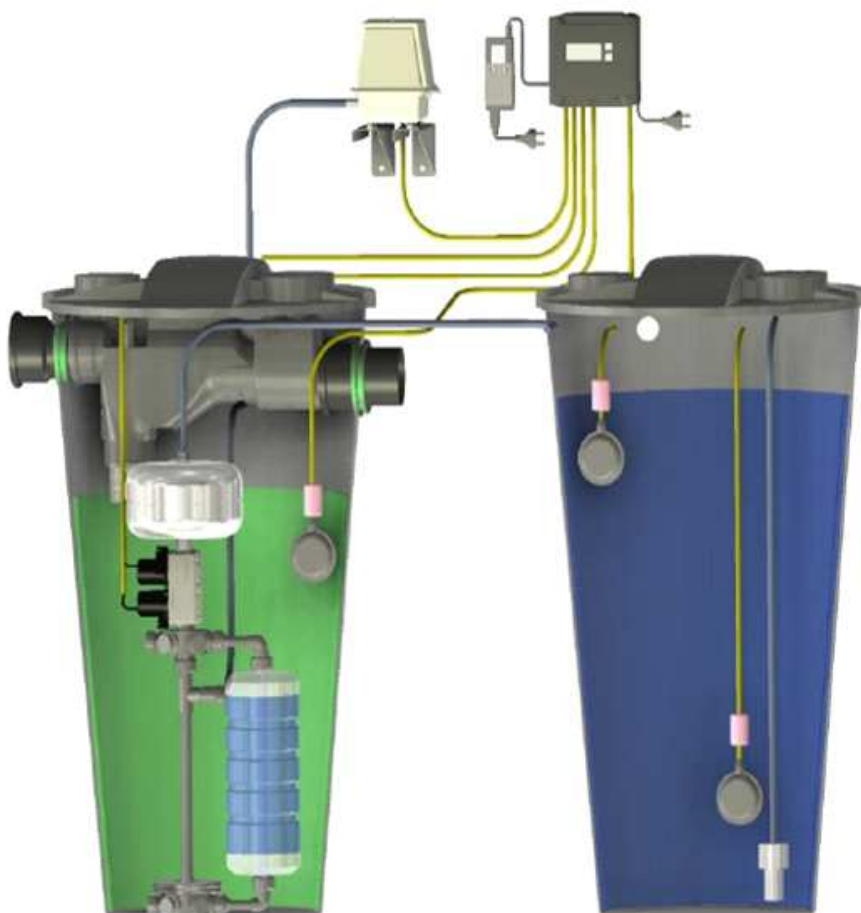
AS-GW/AQUALOOP

PROJEKČNÍ A INSTALAČNÍ PODKLADY



AS-GW/AQUALOOP

PROJEKČNÍ A INSTALAČNÍ PODKLADY



Platnost od 21. 5. 2013

Tel.: 548 428 111
Fax: 548 428 100
<http://www.asio.cz>
e-mail: asio@asio.cz

ASIO, spol. s r.o.
Kšírova 552/45
619 00 Brno – Horní Heršpice

Obsah:

2. Úvod.....	8
2.1 Výhody	8
3. Hodnocení kvality vody	9
3.1 Nejdůležitější parametry vody	9
3.2 Chemická spotřeba kyslíku (mg/l).....	9
3.3 Biochemická spotřeba kyslíku 5 (mg/l)	9
3.4 Celkový organický uhlík (mg/l).....	9
3.5 Spektrální koeficient absorpce 245nm (1/m)	9
3.6 Kyslík.....	10
3.7 pH.....	10
3.8 Zákal (1/m)	10
3.9 Těžké kovy	10
3.10 Hygienické indikátory	11
3.10.1. Bakterie	11
3.10.2. Celkové koliformní bakterie	11
3.10.3. Fekální koliformní bakterie a <i>Escherichia coli</i>	11
3.10.4. Střevní enterokoky (jinak fekální streptokoky)	11
3.10.5. Pseudomonas aeruginosa	11
3.11 Viry	12
3.11.1. Hepatitida A, Norwalk virus - velikost 0,02-0,2 mikronů.....	12
3.12 Prvoci	12
3.12.1. Amoebiasis, Giardia – velikost 1 do 15 mikronů	12
3.12.2. Hlísti.....	12
3.13 Kvalita potenciální přítokové vody	12
3.13.1. Šedé vody z domácností	12
3.14 Průmyslové odpadní vody	13
3.15 Odtokové vody z malých ČOV	13
3.16 Povrchové vody.....	13
3.17 Podzemní vody	13
3.18 Dešťové vody	13
3.19 Požadavky na kvalitu vody	13
3.20 Systémy s pitnou vodou	13
4. Technologie čištění	16
4.1 Mechanické předčištění.....	17
4.2 Povrchový skimmer	17
4.3 Zpětná klapka.....	17
4.4 Odtah usazenin/kalu.....	17
4.5 Biologické čištění / Aktivace kalu.....	18
4.6 Membránová technologie	18
4.7 Velikost pórů, tlaková diference.....	18
4.8 Membrány pro ultra a mikrofiltraci	19
4.9 Stabilizační křivka, průtok membránou.....	19

4.10	Membránová stanice	19
4.11	Výhody membránové filtrace	20
5.	Návrh čistírny šedých vod	20
5.1	Vstupní hodnoty pro dimenzování čistírny šedých vod:	20
5.2	Množství odpadní (šedé vody) vody	20
5.3	Množství požadované vyčištěné vody – spotřeba	20
5.4	Zatížení vod	21
5.5	Výpočet spotřeby vzduchu pro biologické čištění	21
5.6	Objem nosiče biomasy	22
5.7	Dimenzování dmychadla	22
5.8	Příklad výpočtu pro rodinný dům pro 6 osob:	22
5.9	Celková spotřeba elektřiny	23
5.10	Příklad výpočtu plochy membrán	23
5.11	Objem bioreaktoru a nádrže na čistou vodu:	23
5.12	Účinnost (stupeň účinnosti)	24
5.13	Přívod šedé vody: dle výpočtu ČSN EN 12056-2: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění odpadních vod – Navrhování a výpočet .	25
5.14	Doporučení k instalaci	26
5.15	Přívod vzduchu	26
5.16	Odvětrání kanalizace	27
	Zapojení ČOV do rozvodu vody	27
5.17	Typy ČOV AS-GW/AQUALOOP	28
6.	Předčištění AQUALOOP	28
7.	Membránová stanice s řídicím systémem	30
7.1	Řídicí systém	32
7.2	Membránová patrona C-MEM	34
7.3	Výhody systému C-MEM	34
7.4	Rozměry filtrační patrony	35
7.5	Uvedení do provozu	36
7.6	Skladování	36
7.7	Čištění patrony	36
7.7.1.	Chemické čištění se zpětným proplachem	37
7.8	Dmychadla u AQUALOOP 30L/ 60L/ 100L/ 120L/ 200L	37
7.8.1.	Technické specifikace	37
7.9	AQUALOOP - nosiče biomasy	39
8.	Snadná montáž, instalace a údržba	40
8.1.1.	Montáž držáku	40
8.1.2.	Montáž filtrační patrony	40
8.1.3.	Montáž membránové stanice	40
8.1.4.	Montáž zásobníků vody	41
8.1.5.	Zprovoznění zařízení	43
8.1.6.	Údržba	44
9.	Dimenzování	44

9.1.1.	Znečištění/kvalita vody.....	44
9.1.2.	Maximální průtok.....	45
9.1.3.	Objemy nádrží pro systém AQUALOOP	45
9.1.4.	Výběr komponentů pro čištění šedých vod v závislosti na čištěném množství.....	46
10.	Znovuvyužití šedých vod.....	47
10.1	Sprchování může být i zábava	47
10.2	Specifikace nových instalací	47
10.3	Čištění šedých vod se vyplatí	47
10.4	Příklad instalace systému AQUALOOP pro rodinný dům pro 8 EO	48
10.5	Příklad instalace systému AQUALOOP pro bytový dům, 24 EO	48
10.6	Příklad instalace systému AQUALOOP pro bytový dům, 48 EO	49
10.7	Příklad instalace systému AQUALOOP pro větší bytový dům, 192 EO....	50

2. Úvod

V posledních letech se intenzivně rozvíjí potřeba ušetřit značné množství pitné vody. Kromě zřejmých opatření jako je používání úsporných zařízovacích předmětů, což vede ke snížení spotřeby pitné vody, se stále více jeví jako velice výhodné čištění méně znečištěné odpadní vody.



Voda může být získána z různých zdrojů, jako třeba:

- Šedé vody z domácností,
- průmyslové vody,
- povrchová voda,
- odtoková voda z malých ČOV,
- podzemní voda,
- a další.

Vyčištěná voda může být náhražkou užitkové vody nebo pitné vody v závislosti na kvalitě čištění:

- Čištění pro splnění kvality užitkové vody ke splachování toalet, zalévání, čistícím účelům, pro pračky prádla, ochlazování, průmyslové aplikace, atd..
- Čištění pro splnění kvality pitné vody pro sprchování, mytí, pití, atd..

Oblasti použití sahají od rodinných domů po soubory rodinných domů, sportovní haly, veřejné budovy, průmyslové stavby, atd..

Proto čištění a opětovné použití vody přináší řadu výhod:

2.1 Výhody

Pro spotřebitele:

- Úspora pitné vody a nákladů na stočné,
- nezávislost na dodavatelích vody,
- systematický výnos,
- vysoká kvalita.

Pro obce:

- Snížení výdajů za ochranu a prevenci před povodněmi,
- snížení výdajů na stavbu a obnovu kanalizace a provozování ČOV,
- potenciální úspory nákladů na výstavbu nových obytných oblastí,
- ochranu podzemních zdrojů vody a tím pádem i zdrojů pitné vody.

Obrovský potenciál lokálního čištění vody ještě nebyl využit, to může být přičítáno faktu, že existující bezpečné technologie na čištění vody mají příliš vysoké provozní a pořizovací náklady. Proto jsou potřeba efektivnější procesy pro čištění vod.

3. Hodnocení kvality vody

3.1 Nejdůležitější parametry vody

Látky v kontaminované vodě mohou být různého původu. Nejdůležitější parametry s několika vhodnými instrukcemi jsou krátce popsány v následujícím přehledu:

3.2 Chemická spotřeba kyslíku (mg/l)

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK) indikuje množství kyslíku, který je třeba na chemickou oxidaci dichromanu draselného pro látky obsažené ve vodě. (ISA - Institute for Sanitary Environmental Engineering of the RWTH Aachen)

Poznámka: CHSK je vždy vyšší než BSK₅; poměr CHSK/BSK₅ leží mezi 1.5–2 u dobře biologicky rozložitelných materiálů.

3.3 Biochemická spotřeba kyslíku 5 (mg/l)

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) je množství kyslíku spotřebovávaného biochemicky oxidovatelnými organickými látkami obsaženými v jednom litru vody za 5 dní při metabolické aktivitě organismů odpovídající 20°C ve tmě [v mg O₂/l].

Poznámka: Když BSK₅ dosáhne hodnoty <10 mg/litr (organicky rozložitelného zatížení) voda už nehraje za normálních podmínek (Hans Mönnighoff, 1993, Ökobuchverlag). Tato hodnota je kritická, pokud má být voda skladována na delší dobu bez vzniku zápachu (například několikadenní nepřítomnost).

3.4 Celkový organický uhlík (mg/l)

Celkový organický uhlík (TOC) je množství sloučenin s organickým uhlíkem ve vzorku. Tyto jsou při analýze spalovány a je měřeno množství vzniklého CO₂ (ISA - Institute for Sanitary Environmental Engineering of the RWTH Aachen).

Poznámka: TOC je souhrnný parametr analýzy použití i odtokové vody a reflektuje kontaminaci vody organickými látkami. Čistá pramenitá voda má obsah TOC 1-2 mg/l. Mírně znečištěné vodní toky vykazují hodnoty okolo 2-5 mg/l. Mezotrofní jezera mají již hodnoty 5-10 mg/l a rybník má typické hodnoty okolo 15-25 mg/l. Ve vysoce znečištěných odpadních vodách může hodnota přesahovat 100 mg/l.

3.5 Spektrální koeficient absorpce 245nm (1/m)

UV absorpce je souhrnný parametr pro vody znečištěné rozpuštěnými organickými látkami, např. aromatickými sloučeninami a humínovými sloučeninami. Spektrální koeficient absorpce je převeden na měření o vlnové délce 254 nm. (ISA - Institute for Sanitary Environmental Engineering of the RWTH Aachen).

3.6 Kyslík

Čím je voda chladnější, tím je množství O_2 , který může být rozpuštěn ve vodě, větší.

0 °C, standardní tlak, sladká voda: 14.6 mg/l = 100% saturace

10 °C, standardní tlak, sladká voda: 11.3 mg/l = 100% saturace

20 °C, standardní tlak, sladká voda: 9.1 mg/l = 100% saturace

Podle procenta rozpuštěného kyslíku ve vodě lze rozlišit následující prostředí:

- **Aerobní prostředí** = přítomnost rozpuštěného molekulárního kyslíku (O_2) a chemicky vázaného kyslíku, > 0.5 mg O_2/l ,
- **Anoxické prostředí** = přítomnost kyslíku vázaného na dusík (např., NO_3^- ; NO_2^-), < 0.5 mg O_2/l ,
- **Anaerobní prostředí** = není přítomna žádná rozpuštěná molekula rozpuštěného ani vázaného kyslíku, < 0.05 mg O_2/l .

Pokud je ve vodě méně kyslíku, může to být přičítáno přítomnosti určitých mikroorganismů, které způsobují nepříjemný zápach a vznik toxických plynů. V těchto procesech je kyslík nutný pro dýchání bakterií získáván ze sloučenin obsahujících kyslík, jako jsou např. sírany a siřičitany, což poté vede k tvorbě sulfidů a H_2S ve významném množství a tyto sloučeniny dále jsou uvolňovány do prostředí (Thesis Schikowski, 10'1988, Prof. Olschewski).

3.7 pH

Hodnota pH je nezbytná pro určení kyselého nebo zásaditého charakteru vodného roztoku. Hodnota pH je bezrozměrná jednotka.

- pH < 7 kyselý vodný roztok
- pH = 7 neutrální vodný roztok
- pH > 7 zásaditý (alkalický) vodný roztok

3.8 Zákal (1/m)

Zákal je jednotka měření podílu jemně rozptýlených částic a nerozpuštěných látek ve vzorku vody. Je definovaná při 860 nm vlnové délky (ISA - Institute for Sanitary Environmental Engineering of the RWTH Aachen).

3.9 Těžké kovy

Olovo, kadmium, chrom, nikl, měď, zinek, rtuť jsou těžké kovy.

Těžké kovy se mohou hromadit v lidském těle. Těžké kovy mohou být odstraněny z vody pouze pomocí složitých postupů, jako je destilace nebo flokulace.

3.10 Hygienické indikátory

3.10.1. Bakterie

Bakterie jsou jednobuněčné organismy, které se rychle množí v teplém prostředí, obzvláště ve vodě, pokud mají k dispozici dostatek nutrientů. Za příznivých podmínek se bakterie rozmnoží za méně než deset minut.

Velikost bakterií: *E. coli*, *Salmonella*, *Vibrio cholerae* je od 0.2 do 5 mikronů

Heterotrofní bakterie = základní organismy, důležité látky pro život získávají z organického kyslíku.

Autotrofní bakterie = organismy a rostliny, které jsou schopny se vyživovat z anorganických látek a tvořit organickou biomasu, například: fotosyntéza u rostlin.

3.10.2. Celkové koliformní bakterie

Na rozdíl od fekálních koliformních bakterií, se mohou tyto bakterie, které se nacházejí a množí v tenkém střevě, vyskytovat a množit stejně tak i ve volné přírodě, v případě, že mají dostatečnou výživu. Stejně, jako fekální bakterie, celkové koliformní bakterie nejsou skutečné infekční patogeny. Nicméně se snadno dostanou do otevřených ran, které poté mohou hnisat. Hlavním důvodem sledování těchto škodlivých organismů je, že jejich množení lze odhadnout a mohou indikovat přítomnost dalších potenciálně patogenních střevních bakterií ve vodě (ISA - Institute for Sanitary Environmental Engineering of the RWTH Aachen).

Koncentrace celkových koliformních bakterií je obvykle měřena v KTJ/100 ml, KTJ/ml v souladu s Německou asociací pro dešťové vody a použití vody.

3.10.3. Fekální koliformní bakterie a *Escherichia coli*

Tyto bakterie se nacházejí ve střevech lidí a savců, ale obvykle jsou neškodné. Tyto bakterie se mimo tělo nemnoží – zejména ve vodách na koupání. Proto jsou užitečným indikátorem kontaminace lidskými exkrementy. Přítomnost fekálních koliformních bakterií může současně značit přítomnost jiných patogenů nacházejících se ve střevech. Pokud se ve vodě nenacházejí žádné fekální koliformní bakterie, můžeme si být jisti, že voda neobsahuje ani žádné další škodlivé střevní bakterie (ISA - Institute for Sanitary Environmental Engineering of the RWTH Aachen).

Koncentrace fekálních koliformních bakterií je obvykle měřena v KTJ/100 ml.

3.10.4. Střevní enterokoky (jinak fekální streptokoky)

Pozitivní detekce enterokoků značí vysokou pravděpodobnost kontaminace fekáliemi. Bakterie se ve vodě těžko množí a jsou důkazem předchozí kontaminace. Enterokoky jsou rezistentní vůči chloru.

3.10.5. *Pseudomonas aeruginosa*

Je to běžná půdní a vodní bakterie a mohou být segregované z rostlin, ovoce, potravin a střevního traktu lidí a zvířat.

3.11 Viry

3.11.1. Hepatitida A, Norwalk virus - velikost 0,02-0,2 mikronů

Viry se mohou množit pouze v živých buňkách, protože nemají vlastní metabolismus. Jejich minimální velikost téměř znemožňuje jejich mechanickou filtraci z vody. Pro tento účel jsou požadovány filtry s velikostí pórů <0.02 mikronů. Viry citlivě reagují na teplo a chemické desinfekční prostředky. Biologicky pěstované kultury a substráty s biofilmem představují dobrou ochranu proti virům vzhledem k tomu, že se viry naváží na hostitelský podklad a můžou být ve značné míře odstraněny filtry s póry většími než 0.2 mikronů

3.12 Prvoci

3.12.1. Amoebiasis, Giardia – velikost 1 do 15 mikronů

Prvoci jsou jednobuněčné organismy. Pokud prvok najde hostitele, sám sebe obalí diafragmou (cystou), která je extrémně odolná vůči vlivům okolního prostředí. Aby chemikálie pronikly těmito cystami, je nutný nejméně dvou hodinový kontakt. Prvoci mohou být snadno z vody odfiltrovány díky jejich velikosti.

3.12.2. Hlísti

Parazitičtí červi neboli hlísti jsou eukaryotní paraziti, kteří žijí v jejich hostitelích na rozdíl od externích parazitů, jako jsou vši a blechy. U hostitelů získávají výživu a úkryt a mohou způsobit nemoc nebo oslabení organismu, pokud dojde k přerušení přísunu výživy hostitele. Ti, kteří žijí v zažívacím traktu, jsou známí jako střevní parazity. Mohou být vnitřní paraziti jak lidí, tak i zvířat.

3.13 Kvalita potenciální přítokové vody

3.13.1. Šedé vody z domácností

Evropský standart DIN EN 12056-1 definuje šedé vody jako méně kontaminované odpadní vody bez fekálií. Tyto vody jsou akumulovány ze sprchování, koupání, mytí rukou, ale také z praček a průmyslových vod nebo užitkových vod. Kvalita vody se může velmi měnit, jak je ukazuje následující přehled:

Chemická spotřeba kyslíku [mg/l] CHSK	225 (150 - 400)
Biochemická spotřeba kyslíku [mg/l]: BSK₅	111 (85 - 200)
AFS [mg/l]:	40 (30 - 70)
P_{celkový} [mg/l]:	1.5 (0.5 - 4)
N_{celkový} [mg/l]:	10 (4 - 16)
pH	(7.5 – 8.2)
Celkové koliformní bakterie [1KTJ/ml]	10 ⁵ (10 - 10 ⁵)
<i>Escherichia coli</i>	
Fekální koliformní bakterie [1KTJ/ml]	10 ⁴ (10 - 10 ⁵)

3.14 Průmyslové odpadní vody

Je třeba jednotlivě testovat.

3.15 Odtokové vody z malých ČOV

Třídy malých ČOV dle (Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt)

Třída	CHSK mg/l	BSK mg/l	NH ₄ -N mg/l	N _{anorg.} mg/l	P mg/l	Fekální koliformní bakterie v 1000 ml	AFS mg/l
C	150/100	40/25					75
N	90/75	20/15	10				50
D	90/75	20/15	10	25			50

Většina moderních ČOV má odtokové parametry pro BSK menší než 25mg/l.

3.16 Povrchové vody

Je třeba jednotlivě testovat.

3.17 Podzemní vody

Většina podzemních vod mimo půdy používané pro zemědělské půdy, nemají obvykle nebezpečnou (vysokou) hodnotu BSK.

3.18 Dešťové vody

Obecně se v dešťových vodách BSK nesleduje.

3.19 Požadavky na kvalitu vody

3.20 Systémy s pitnou vodou

Pokud mají být systémy na čištění vody přijaty koncovými uživateli, tak musí splňovat minimální standardy pro kvalitu vody a nesmí zapříčinit žádná zdravotní rizika:

Požadavky trhu podle priorit:

1. Žádné nerozpuštěné částice (ochrana ventilů a příslušenství), bez zápachu, nízký zákal (jasnost) - DIN 19650 požadavky kvality na závlahové vody
2. Nízká kontaminace bakteriemi, odpovídající EU směrnici pro koupací vody
3. USA, UK (BSRIA) koliformy na nezjistitelné úrovni
4. Minimální podíl chloru (USA, CA+další země)

Pokud se ve vodě nenacházejí organické nečistoty a látky, které lze odfiltrovat, předepsané nevyššími světovými standardy, musí být dále splněny následující parametry týkající se pitné vody:

Parametr	Limitní hodnota
BSK ₅ / BOD ₅ [mg/l]	5
Filtrovatelné látky NL / AFS [mg/l]	10
<i>Escherichia coli</i> [CFU/100 ml]	n.n
Celkové koliformní bakterie [CFU/100 ml]	n.n

Část I: Všeobecné požadavky na pitnou vodu

Příloha 1 (§ 5 odstavec 2 a 3): Mikrobiologické parametry

Číslo	Parametr	Limitní hodnota
1	<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0/100 ml
2	Enterokoky	0/100 ml

Část I: Chemické parametry, jejichž koncentrace se obecně nezvyšuje v distribuční síti včetně domovních instalací

Příloha 2 (§ 6 odstavec 2 Nařízení + Pozměňovací návrh listopad 2011 o Pitné vodě)

	Parametr	Limitní hodnota [mg/l]
1	Akrylamid	0.0001
2	Benzen	0.0001
3	Bor	1
4	Brom	0.01
5	Chromát	0.05
6	Kyanid	0.05
7	1.2-Dichloreten	0.003
8	Fluor	1.5
9	Dusičnany	50
10	Zemědělské pesticidy a biocidní přípravky	0.0001
11	Suma zemědělské pesticidy a biocidní přípravky	0.0005
12	Rtuť	0.001
13	Selen	0.01
14	Tetrachloreten and Trichloreten	0.01
15	Uran	0.01

Část II: Chemické parametry, jejichž koncentrace se může zvýšit v distribuční síti včetně domovních instalací

	Parametr	Limitní hodnota [mg/l]
1	Antimon	0.005
2	Arsen	0.01
3	Benzo(a)pyren	0.00001
4	Olovo	0.01
5	Kadmium	0.003
6	Epichlorohydrin	0.0001
7	Měď	2
8	Nikl	0.02
9	Dusitany	0.5
10	Polycyklické aromatické uhlovodíky	0.0001
11	Trihalogenmethany	0.05
12	Vinylchlorid	0.0005

Příloha 3 (§ 7 Nařízení + Pozměňovací návrh listopad 2011 o Pitné vodě), indikátor parametru

	Parametr	Jednotka	Limitní hodnota
1	Hliník	mg/l	0.2
2	Amoniak	mg/l	0.5
3	Chlorid	mg/l	250
4	<i>Clostridium perfringens</i> (včetně spór)	množství/100 ml	0
5	Koliformní bakterie	množství/100 ml	0
6	Železo	mg/l	0.2
7	Barva (absorbance při 436 nm)	1/m	0.5
8	Zápach	TON	3 at 25 °C
9	Chuť	-	Přijatelná pro spotřebitele
10	Koliformní bakterie kultivované při 22°C	-	100 / 1 ml
11	Koliformní bakterie kultivované při 36°C	-	100 / 1 ml
12	Vodivost	µS/cm	2500
13	Mangan	mg/l	0.05
14	Sodík	mg/l	200
15	Organicky vázaný uhlík	mg/l	Bez abnormálních změn
16	Oxidovatelnost	mg/l O ₂	-
17	Síran	mg/l	240
18	Zákal	NTU	1.0
19	Koncentrace vodíkových iontů		6.5 – 9.5
20	Tvrdość vody	mg/l CaCO ₃	5
21	Tritium	Bq/l	100
22	Celková orientační dávka	mSv/rok	0.1

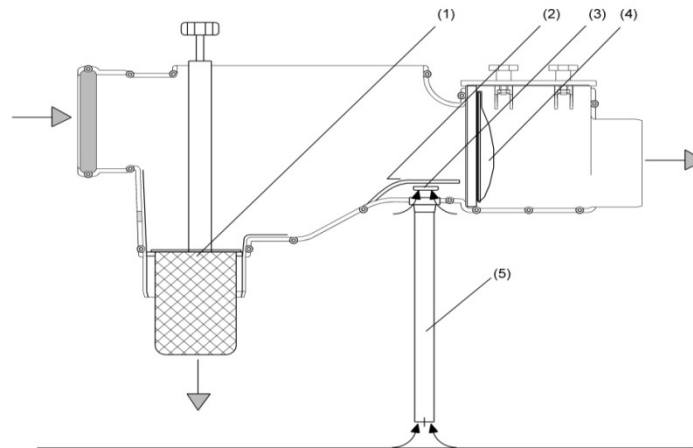
4. Technologie čištění

Existuje celá řada možností pro čištění vody. Nejdůležitější z nich jsou zmíněny, stručně popsány a vyhodnoceny v následující tabulce.

Princip	Způsob účinku	Výsledek	Možné nevýhody
Sedimentace	Mechanická sedimentace	Menší zákal Menší obsah NL	Časová náročnost
Odlučování lehkých látek	Odstranění plovoucích kontaminantů (tuky a ropné látky)	Menší plovoucí vrstva	Ztráta vody přetékáním
Písková filtrace	Filtrace přes pískové lože	Menší zákal Menší obsah NL	Nutné čištění filtru
Vícevrstvý filtr	Více vrstev filtru s různými nosiči	Menší zákal Menší obsah NL	Častý zpětný proplach, náklady na čištění
Skrápěný biofiltr	Biologické čištění	Odstranění organického znečištění	Cyklický proces, spotřeba energie
Mech. předčištění	Mechanické zadržení	Nižší obsah pevných látek	Čištění, údržba
Odstředivka	odstranění pomocí odstředivé síly	Nižší zákal Nižší obsah NL	Vyžaduje prvotní vstupní tlak, spotřeba energie
Filtrace přes aktivní uhlí	Adsorpce	Odstranění organického znečištění	Údržba, v závislosti na znečištění
Mikrofiltrace	Mechanické zachycení nečistot až do velikosti bakterií	Žádný zákal, bez bakterií	Údržba, náklady, spotřeba energie
Ultrafiltrace	Mechanické zachycení nečistot až do velikosti viru	Žádný zákal, bez virů	Čištění, náklady, vyšší tlak = spotřeba energie
Biologické čištění	Rozklad organického znečištění v aerobním prostředí	Snížení hodnoty CHSK	Potřebný čas = objem potřebného kyslíku Nefunguje s některými čisticími prostředky
Flotace	Vyplavování znečištění na hladinu	Snížení hodnoty CHSK	Spotřeba energie Vytékání pěny = technické náklady
Katalytická oxidace	Bakteriocidní účinek prostřednictvím kovových iontů	Dlouhodobá redukce bakterií a virů	Dávkování Náklady
Chlor	Baktericidní účinek	Dlouhodobá redukce bakterií a virů	Dávkování Náklady
UV záření	UV záření	Redukce bakterií a virů	Údržba Spotřeba energie Re-eutrofizace
Pokročilé oxidační procesy	Bakterie a viry jsou inaktivovány pomocí aktivního kyslíku	Redukce bakterií a virů	Dávkování Náklady

4.1 Mechanické předčištění

Obvykle je voda určená k čištění nejprve sbírána do akumulární nádrže. Kvalita vody může být zlepšena prostřednictvím jednoduchého mechanického předčištění. Mechanické předčištění se skládá z následujících komponentů:



- Vyjímatelné síto filtru na hrubé nečistoty (1)
- Nouzový přepad (2)
- Přepad na odstranění povrchových nečistot (Skimmer) (3)
- Zpětná klapka k ochraně systému proti vzdučné vodě, malým zvířatům a hmyzu (4)
- Sací trubice odtahu sedimentujících nečistot (5)

Částice, které jsou větší než 1 mm, jsou zadrženy v jedné z filtračních košů, které jsou vyjímatelné shora.

4.2 Povrchový skimmer

Pokud dojde k naplnění nádrže na maximální kapacitu, voda bude odtékat přes zabudovaný skimmer. Tento skimmer zároveň odvádí plovoucí nečistoty (pěnu, tuk, olej). Toto opatření přispívá ke zvýšení kvality vody v nádrži.

4.3 Zpětná klapka

Zabudovaná zpětná klapka zabraňuje vniknutí hlodavců, hmyzu a chrání nádrž proti vzdučné vodě.

4.4 Odtah usazenin/kalu

Podstatné množství odumřelé biomasy je vysáváno automatickým odtahem kalu přes mechanické předčištění. Je možno i automatické nastavení "přetečení nádrže", kdy se přebytečný kal automaticky odtáhne.

4.5 Biologické čištění / Aktivace kalu

Po hrubé filtraci voda natéká do membránového bioreaktoru. Kontinuální biodegradace probíhá v provzdušněném fluidním loži pomocí bakterií. Po několika týdnech od zahájení provozu se bakterie usazují na nosiči biomasy se specificky velkým povrchem. Průtok vzduchu z dmychadla prochází přes membránovou jednotkou a zajišťuje optimální zásobování kyslíkem. Tato technologie byla úspěšně použita v malých čistírnách odpadních vod po řadu let.

4.6 Membránová technologie

Membránová technologie je využívána již řadu let a to především proto, že je schopna z vody odfiltrovat viry a bakterie. Její účinnost a použitelnost závisí na velikosti póru. V některých případech jsou zmiňovány i nevýhody membránové filtrace:

- Vyšší spotřeba elektrické energie
- Znečištění membrány zvyšuje potřebný filtrační tlak
- Dochází k ucpání membrán (olej, tuky...)
- Omezená možnost zpětného proplachu u deskových membrán
- Čištění membrán pomocí chemikálií a s tím spojené větší náklady na údržbu
- Nízká životnost

Všechny tyto nevýhody se dají odstranit pomocí novějších technologických postupů výroby membrán, kvalitnějším předčištěním, udržováním správného množství kalu a to tak, aby mohly být tyto technologie využité v široké škále aplikací.

4.7 Velikost pórů, tlaková diference

	Velikost [μm]	Tlaková diference [bar]	Odstranění
Filtrace	10 – 100	10-1 – 1	Kvasinky
Mikrofiltrace	10-1 – 10	1	Bakterie
Ultrafiltrace	10-2 – 10-1	5	Viry
Nanofiltrace	10-3 – 10-2	10	Sůl (omezeně)
Reverzní osmóza	10-4 – 10-3	100	Sůl

(Zdroj: TU Berlin, Grey Water Recycling paper 24.2.2004)

Mikrofiltrace a ultrafiltrace jsou použitelné pro čištění pitné vody a hygienizaci.

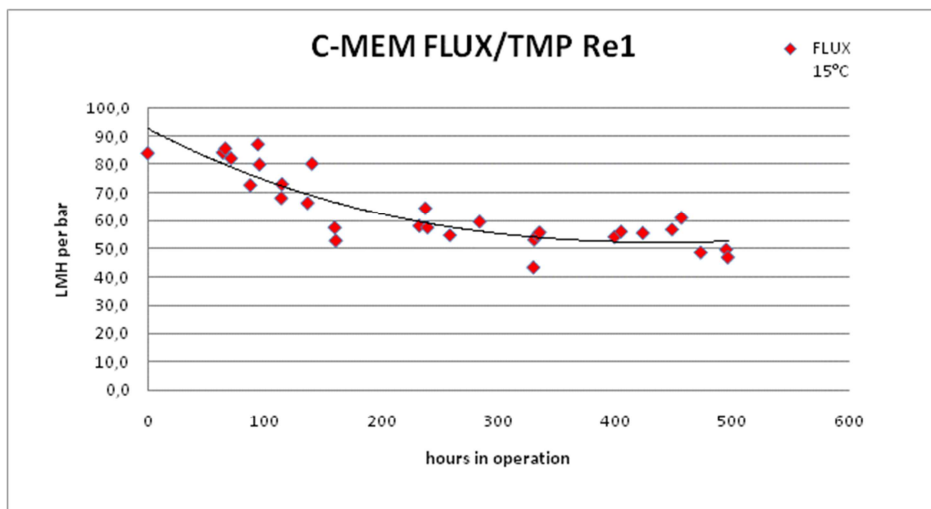
4.8 Membrány pro ultra a mikrofiltraci

Pro filtraci vody v systému AQUALOOP jsou využívána speciální organická porézní dutá vlákna. Vlákna mají vnější průměr menší než 1 mm. Stovky těchto vláken jsou svázané dohromady a namotány v modulu. Takto se získá dostatečný povrch a zajistíme konstantní průtok. Výhody tohoto uspořádání jsou:

- Vlákna membrány jsou hydrofilní, tzn. že vysušení je nepoškozuje
- Mohou využívat zpětného proplachu až do tlaku 3 bar
- Speciální přísady z PE zabraňují růstu mikroorganismů
- Membrána je odolná proti kyselinám, alkalickým roztokům a proti čistícím prostředkům obsahujících chlor

4.9 Stabilizační křivka, průtok membránou

- Povrch vláken v průběhu času pokrývá biofilm
- Konstantní průtok je stabilizován po určité době v závislosti na kvalitě vstupní vody, zpětném proplachu a provzdušňování
- Stabilizované hodnoty se používají pro návrh zařízení (průtok membránou). Je používána hodnota cca 50 l/m².h.bar



4.10 Membránová stanice

Membránová stanice může být osazena maximálně 6 membránovými patronami. Stanice je umístěna vertikálně v biologickém reaktoru (nádrži) a je k ní připojena hadice na odtah permeátu (vyčištěné provozní vody). V závislosti na počtu membrán je stanice osazena závažím, aby zůstávala stabilní i během provzdušňování. Symetrické umístění patron zaručuje rovnoměrný odtah vyčištěné vody čerpadlem do nádrže vyčištěné provozní vody. Maximální čerpaná výška je 3m, aby byl zajištěn odpovídající čerpací tlak. Membrána/y jsou automaticky čistěny (ze zásobní nádrže poplachové vody umístěné nad čerpadlem) v pravidelných intervalech k zajištění stálého průtoku a delší životnosti membrán. Kromě čištění zpětným proplachem, je

membrána pravidelně oplachována vzduchem, aby se uvolnily vlákna z vkladů. Za tímto účelem je membrána napojena na zdroj tlakového vzduchu (dmychadlo umístěné vně nádrže). Vzduch je rovnoměrně rozdělen pod všechny membrány. Zároveň je tímto způsobem dodávám potřebný kyslík pro biologické procesy. Pro větší čistírny je možno zapojit několik stanic paralelně vedle sebe. Spotřeba elektrické energie se pohybuje okolo 2,5 kWh/m³ vyčištěné vody.

4.11 Výhody membránové filtrace

- Velice kvalitní vyčištěná voda (bez bakterií a zákalu)
- Voda je úplně oddělena od kalu
- Velice stabilní provoz nezávislý na průběhu zatížení
- Kompaktní velikost a malý potřebný objem bioreaktoru
- Nízké provozní náklady
- Stabilní biologické čištění v kombinaci s membránou odstraní z vody i zápach

5. Návrh čistírny šedých vod

5.1 Vstupní hodnoty pro dimenzování čistírny šedých vod:

- Množství odpadní (šedé vody) vody
- Množství požadované vyčištěné vody - spotřeba
- Zatížení vod

Pro rodinné a bytové domy lze použít následující vstupní hodnoty:

5.2 Množství odpadní (šedé vody) vody

Spotřeba [litr/osoba/den]	Německo	Austrálie (NSW)
Sprchový kout, vana, umývadlo	40 l	66 l
Pračka	13 l	47 l
celkem	53 l	113 l

5.3 Množství požadované vyčištěné vody – spotřeba

Spotřeba [litr/Osoba/den]	Německo	Austrálie (NSW)
Splachování toalet	25 l	14,4 l
Úklid	5 l	-
Závlaha	5 l	35 l
Pračka	13 l	47 l
celkem	48 l	96,4 l

5.4 Zatížení vod

CHSK	250-430 mg/l
BSK ₅	125-250 mg/l
N _{celkový}	0,7-48 mg/l

Pro návrh objemu nosiče biomasy se používá hodnota maximálního povrchového zatížení nosiče. Tato hodnota se stanovuje z hodnoty přitékajícího zatížení (CHSK nebo BSK v g/den). Hodnota povrchového zatížení se udává v kg CHSK nebo BSK₅/m².d

Pro BSK₅ se počítá se zatížením 0,004 kg.BSK₅/m².d

Pro CHSK se počítá se zatížením 0,008 kg.CHSK/m².d

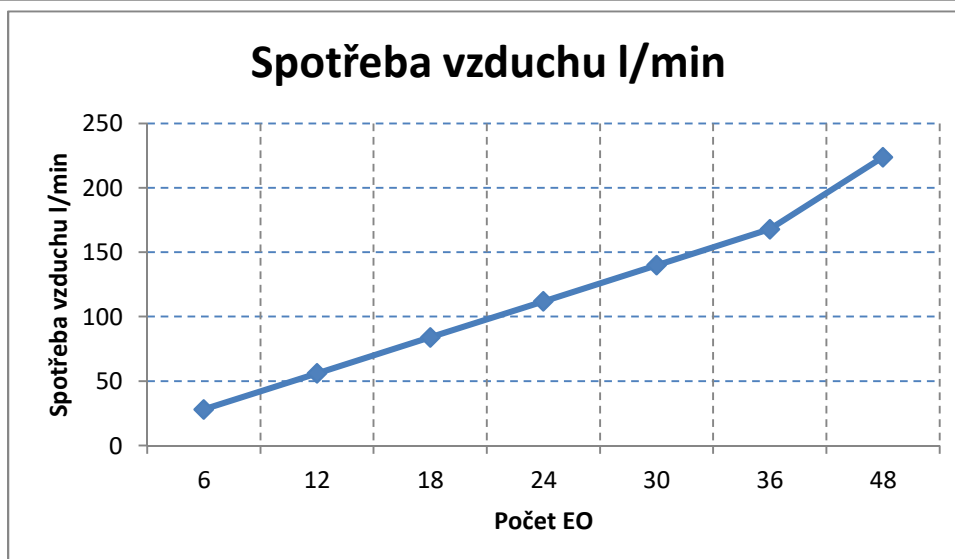
Kromě spotřeby kyslíku pro rozklad BSK, musíme dále počítat s oxidací NH₄, který zvyšuje požadované množství vzduchu v závislosti na obsahu dusíku v šedé vodě (cca 10 mg N/l). To vede ke zvýšení spotřeby cca 30 mg/l kyslíku.

5.5 Výpočet spotřeby vzduchu pro biologické čištění

Ze spotřeby kyslíku pro degradaci BSK₅ a ze zatížení NH₄:

$$188 \text{ mg/l (BSK}_5\text{)} + 10 \text{ mg/l} \times 3 \text{ (NH}_4\text{)} = 218 \text{ mg/l}$$

Hustota vzduchu		1,293	kg/m ³	GW-přítok		53	l/EO.d	
Obsah kyslíku		23	%	BSK ₅ - přítok		218	mg BSK ₅ /l	
Obsah kyslíku		0,29739	kg O ₂ /m ³	Spotřeba kyslíku		1,2	kg O ₂ /kg BSK ₅	
GW-typ	GW-přítok	BSK ₅		Vzduch			Účinnost vnosu O ₂ 1%	
EO	l/d	kgBSK ₅ /d	mgBSK ₅ /min	mgO ₂ /min	m ³ vzduchu/min	l vzduchu/min	l vzduchu/min	m ³ vzduchu /d
6	318	0,069	48,14	57,77	0,000194	0,194	19,43	27,97
12	636	0,139	96,28	115,54	0,000389	0,389	38,85	55,95
18	954	0,208	144,43	173,31	0,000583	0,583	58,28	83,92
24	1272	0,277	192,57	231,08	0,000777	0,777	77,70	111,89
30	1590	0,347	240,71	288,85	0,000971	0,971	97,13	139,86
36	1908	0,416	288,85	346,62	0,001166	1,166	116,55	167,84
48	2544	0,555	385,13	462,16	0,001554	1,554	155,41	223,78



5.6 Objem nosiče biomasy

Povrchové zatížení nosiče		0,004	kg.BSK ₅ /m ² .d	
Specifický povrch nosiče biomasy		320	m ² /m ³	
GW-typ	GW-přítok	BSK ₅	Pož. Plocha	Objem náplně
EO	l/d	kgBSK ₅ /d	m ²	l
6	318	0,069	17,3	54,2
12	636	0,139	34,7	108,3
18	954	0,208	52,0	162,5
24	1272	0,277	69,3	216,6
30	1590	0,347	86,7	270,8
36	1908	0,416	104,0	325,0
48	2544	0,555	138,6	433,3

5.7 Dimenzování dmychadla

Vzduch, je do čistírny dodávám dmychadlem, které plní několik základních funkcí:

- Čištění vláknových membrán od usazenin (požadované množství dodávky vzduchu na jednu membránu je 15 l/min)
- Čištění nosiče biomasy vířením v nádrži (požadované množství dodávky vzduchu na jeden litr náplně je 0,5 l/min vzduchu)
- Dodávka vzduchu pro biologické procesy (viz. spotřeba vzduchu pro biologické čištění)

5.8 Příklad výpočtu pro rodinný dům pro 6 osob:

Požadovaná spotřeba vzduchu pro biologické procesy: 19 l/min x 60 min x 24 h = 28 m³/den

Počet membrán: 1 tj. 15 l/min

Objem náplně: cca 55 litrů, tj. 27,5 l/min

Návrh dmychadla: 60 l/min, 64 W

Návrh pracovního cyklu dmychadla:

5 min provzdušňování, 10 min bez provzdušňování

20 min/h x 24 h = 8 h/den = 480 min/den

480 min/den x 60 l/min = 28 800 l/den = 28,8 m³/den > 28 m³/den

8 h/den x 64 W = 0,512 kWh

Spotřeba vyjádřená na 1 m³ vyčištěné vody:

0,512 kWh/0,318 m³ = 1,61 kWh/m³

5.9 Celková spotřeba elektřiny

Celková spotřeba elektřiny je součtem spotřeb jednotlivých elektrických spotřebičů, které jsou zapojeny v systému. U AQUALOOPu se jedná o:

- Dmychadlo
- Čerpadla (sací, proplachovací, čerpání vody do rozvodného systému)
- Ostatní (UV lampa, ozonizace...)

Celková spotřeba (dmychadlo, čerpání,...) se pohybuje okolo 3kWh/m³ vyčištěné vody.

5.10 Příklad výpočtu plochy membrán

- Předpokládaný denní průtok: 200 l/den
- Filtrační doba: 4 h/den
- Podtlak od sacího čerpadla: 0,2 bar
- Specifický průtok membránou: 50l/m².h.bar
- Hodinový průtok membránou = 200 l/den / 4h/den = 50 l/h
- Potřebná minimální plocha filtrace: 50l/m².h.bar/ 50 l/h/0,2 bar = 5 m²

5.11 Objem bioreaktoru a nádrže na čistou vodu:

Objem bioreaktoru a zásobníku vyčištěné vody v systému čištění odpadních vod s biologickým čištěním (25 mg/l <BSK5 < 250 mg/l) jako je čištění šedých vod, musí

být nejméně jednodenní produkce šedé vody a zároveň musím být dostatečně velký pro instalaci membránové jednotky.

Příklad návrhu objemů bioreaktoru a nádrže na čistou vodu:

Výpočet denní produkce šedé vody závisí na typu budovy, možnosti připojení sprch, van, praček atd. a očekávaném počtu uživatelů budovy.

Celková denní produkce je součtem jednotlivých produkcí od jednotlivých zdrojů šedé vody.

$$Q_{GW} = \sum Q_{GW_i} + \sum Q_{GW_j} + \sum Q_{GW_n}$$
$$\sum Q_{GW_n} = \text{produkce šedé vody} \times \text{počet uživatelů}$$
$$[\text{L/d}]$$

Příklad výpočtu produkce šedé vody:

Typ budovy: Rodinný dům pro 4 osoby (4 EO)

Zdroje šedé vody: Sprcha, umyvadlo, vana, pračka

$$Q_{GW} = [4 \text{ EO} \times 25 \text{ L/EO} \cdot \text{d}]_{\text{sprcha}} + [4 \text{ EO} \times 12 \text{ L/EO} \cdot \text{d}]_{\text{vana}} + [4 \text{ EO} \times 3 \text{ L/E} \cdot \text{d}]_{\text{umyvadlo}} + [4 \text{ EO} \times 13 \text{ L/EO} \cdot \text{d}]_{\text{Pračka}}$$

$$Q_{GW} = 53 \text{ L/d/EO} \cdot 4 = 212 \text{ l/d}$$

=>Objem bioreaktoru: > 212 L

=>Objem nádrže na čistou vodu: > 212 L

5.12 Účinnost (stupeň účinnosti)

Maximální účinnost systému šedých vod je poměr produkce/spotřeba

- Typ budovy: Rodinný dům, 4 osoby (4 EO)
- Spotřeba: Toalety, pračka, zálivka (200 m², sezónní 180 dní)
- $Q_{BW} = [4 \text{ EO} \times 25 \text{ L/EO} \cdot \text{d}]_{\text{Toalety}} + [4 \text{ EO} \times 13 \text{ L/EO} \cdot \text{d}]_{\text{Pračka}} + [4 \text{ EO} \times 10 \text{ L/EO} \cdot \text{d}]_{\text{Zálivka}}$
- $Q_{BW} = 192 \text{ L/d}$
- Účinnost: $212 \text{ L/d} / 192 \text{ L/d} = 1.1$

Porovnání celoroční produkce a spotřeby:

- $Q_{GW,360d} = 360 \text{ d} \times 212 \text{ L/d} = 76.300 \text{ L}$
- $Q_{BW,360d} = 180 \text{ d} \times 192 \text{ L/d} + 180 \times 152 \text{ L/d} = 61.900 \text{ L}$

Průměrná roční účinnost pro čtyřčlennou domácnost je 1,23. Roční účinnost je velice proměnná a závisí na typu budovy.

Pokud je stupeň účinnosti větší než 1, doporučuje se odpojit zdroj, který je nejvíce znečištěn. Toto opatření šetří provozní náklady a prodlužuje životnost systému.

Pokud je stupeň účinnosti menší než 1, je nutno systém doplňovat pitnou nebo dešťovou vodou.

Celková denní produkce šedých vod není rozdělena rovnoměrně na celý den, ale vykazuje velké výkyvy, jak je ukázáno v tabulce níže.

Časový interval	Procentní podíl denního objemu %
6 hod do 9 hod	30
9 hod do 12 hod	15
12 hod do 18 hod	0
18 hod do 20 hod	40
20 hod do 23 hod	15
23 hod do 6 hod	0

Zdroj: PIA

5.13 Přívod šedé vody: dle výpočtu ČSN EN 12056-2: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění odpadních vod – Navrhování a výpočet

Systémy vnitřní kanalizace:

Systém I – Systém s jediným odpadním potrubím a s částečně plněnými připojovacími potrubími

Systém II – Systém s jediným odpadním potrubím a připojovacími potrubími malých světlostí

Systém III – Systém s jediným odpadním potrubím a s připojovacími potrubími s plným plněním

Systém IV – systém s oddělenými odpadními potrubími

Pro další výpočet budeme uvažovat se systémem s odděleným odpadním potrubím!!!

Výpočet průtoku odpadních vod:

Průtok odpadních vod (Q_{ww}) se vypočte podle vzorce:

$$Q_{ww} = K\sqrt{\Sigma DU}$$

Kde Q_{ww} je průtok odpadních vod v l/s
 K součinitel odtoku (bez rozměru)
 ΣDU součet výpočtových odtoků v l/s

Součinitel odtoku K

Způsob používání zařizovacího předmětu	K
Nepravidelné používání – RD, byty, penzióny, úřady	0,5
Pravidelné používání – nemocnice, školy, restaurace, hotely	0,7
Časté používání – veřejné záchody a/nebo sprchy	1,0
Speciální používání - laboratoře	1,2

Vybrané výpočtové odtoky (DU)

Zařizovací předmět	Systém IV	Jmenovitá světlost
	DU [l/s]	DN
Umyvadlo	0,3	30
Sprcha – vanička bez zátky	0,4	30
Sprcha – vanička se zátkou	0,5	40
Koupací vana	0,5	40
Kuchyňský dřez	0,5	40
Automatická myčka nádobí	0,5	40
Automatická pračka do 6 kg	0,5	40
Automatická pračka do 12 kg	1,0	50

5.14 Doporučení k instalaci

- Pro rodinný dům (4 osoby) je minimální jmenovitá světlost DN 70
- Doporučuje se však vzhledem k připojení systému AQUALOOP DN 100 a DN 150 pro větší bytové jednotky
- Propojení mezi biologickou jednotkou a nádrží čisté vody je možné pomocí EPDM hadic
- Nepoužívat měděné prvky v instalaci AQUALOOP
- Biologický reaktor je nutné napojit na bezpečnostní přepad
- Pokud nelze nádrže napojit na bezpečnostní přepad, je nutná instalace dalšího čerpadla pro případ většího nátoku

5.15 Přívod vzduchu

Je třeba uvažovat ztráty třením v rozvodech vzduchu p_v . Velikost ztráty je závislá především na délce a průřezu potrubí.

Dimenzování se provádí na základě charakteristiky použitého dmychadla. Maximální tlak $p_{ges,max}$ v pracovním bodě je definován:

$$P_{celkové\ max} = p_{w,max} + p_v$$

$p_{W,max}$ = maximální výška hladiny nad provzdušňovacím elementem

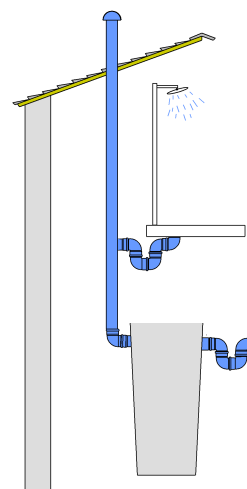
Tabulka udává rozměry a maximální délky hadice pro AQUALOOP modely

Typ dmyhadla	$P_{celkov\acute{e}max.}$ [mbar]	$p_{W,max}$ mbar]	$p_{V,max.}$ mbar]	1/2" hadice max. délka [m]	1" Hadice max. délka [m]
AL-30-L	130	110	20	66 m	--
AL-60-L	170	150	20	20 m	500
AL-100-L	200	180	20	--	220
AL-120-L	200	180	20	--	140
AL-200-L	200	180	20	--	70

5.16 Odvětrání kanalizace

Odvětrání kanalizačního systému řeší ČSN EN 12056-2.

Systém AQUALOOP je možno napojit na systém s hlavním větracím potrubím. Všechny nádrže jsou propojeny nad vodní hladinou.



Zapojení ČOV do rozvodu vody

Výtlačk provozní (vyčištěné vody) vody do systému rozvodu vody musí být oddělen od rozvodu vody pitné. Je zakázáno přímé propojení vody provozní (čerpané z nádrže čisté vody) do systému rozvodu vody pitné. Tyto dva rozvody musí být oddělené, nepřipouští se jejich propojení.



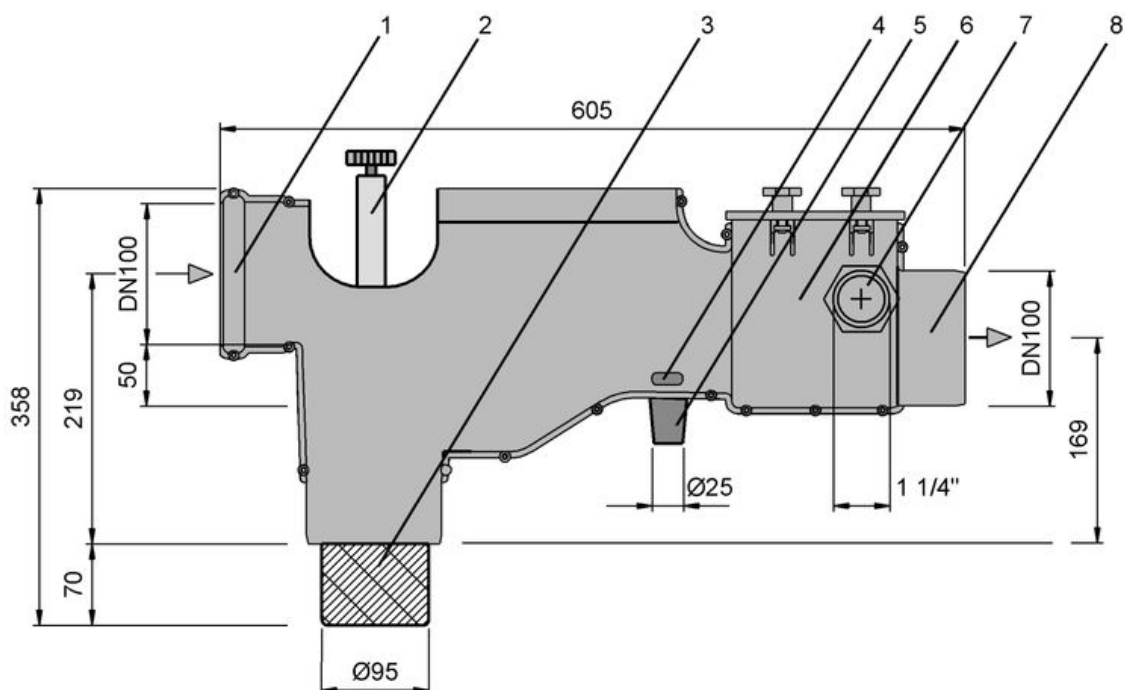
- **Potrubí pro rozvod provozní vody nesmí být přímo spojováno s potrubím pitné vody (požadavek vyhl. č. 268/2009 Sb., ČSN EN 1717 a ČSN 73 6660).**
- **Vnitřní vodovod musí být oddílný, rozvádí zvlášť provozní a pitnou vodu.**
- **Při řešení doplňování systému využití šedé vody pitnou vodou je třeba vodovod pitné vody chránit proti možnému zpětnému průtoku užitkové (provozní) vody podle ČSN EN 1717.**

5.17 Typy ČOV AS-GW/AQUALOOP

Typ ČOV	Počet EO	Rozměry Ø/H (L/B/H) [mm]	Maximální denní nátok [L/den]	Objem akumulace šedé vody [L]	Objem akumulace provozní vody [L]
AS-GW/AQUALOOP 6	6	2 x 600/1400	300	300	300
AS-GW/AQUALOOP 12	12	1300/700/1300	600	600	600
AS-GW/AQUALOOP 18	18	2100/700/1300	900	900	900
AS-GW/AQUALOOP 24	24	2600/700/1300	1200	1200	1200
AS-GW/AQUALOOP 30	30	3300/700/1300	1500	1500	1500
AS-GW/AQUALOOP 36	36	2 x 2100/700/1300	1800	1800	1800
AS-GW/AQUALOOP 48	48	2 x 2700/700/1300	2400	2400	2400

6. Předčištění AQUALOOP

Hrubé nečistoty jsou zachyceny na vyjímatelném síťovém filtru. Integrovaný zpětný ventil zabraňuje zpětnému toku vody, zabraňuje vniknutí malých zvířat z kanalizace do nádrže. Při každém větším zatížení (Průtoku) jsou automaticky odtahovány sedimenty ze dna nádrže přes sací ventil AQUALOOP filtru. Pokud je průtok ještě větší a sací ventil nestačí odtahovat přitékající vodu, voda přepadává do integrovaného sběrače a tím čistí plovoucí nečistoty (pěna, oleje, apod.) z hladiny. Další výhodou je možnost připojení čerpadla kalu. Toto umožňuje v nastavených intervalech odtah přebytečného kalu přímo do kanalizace.

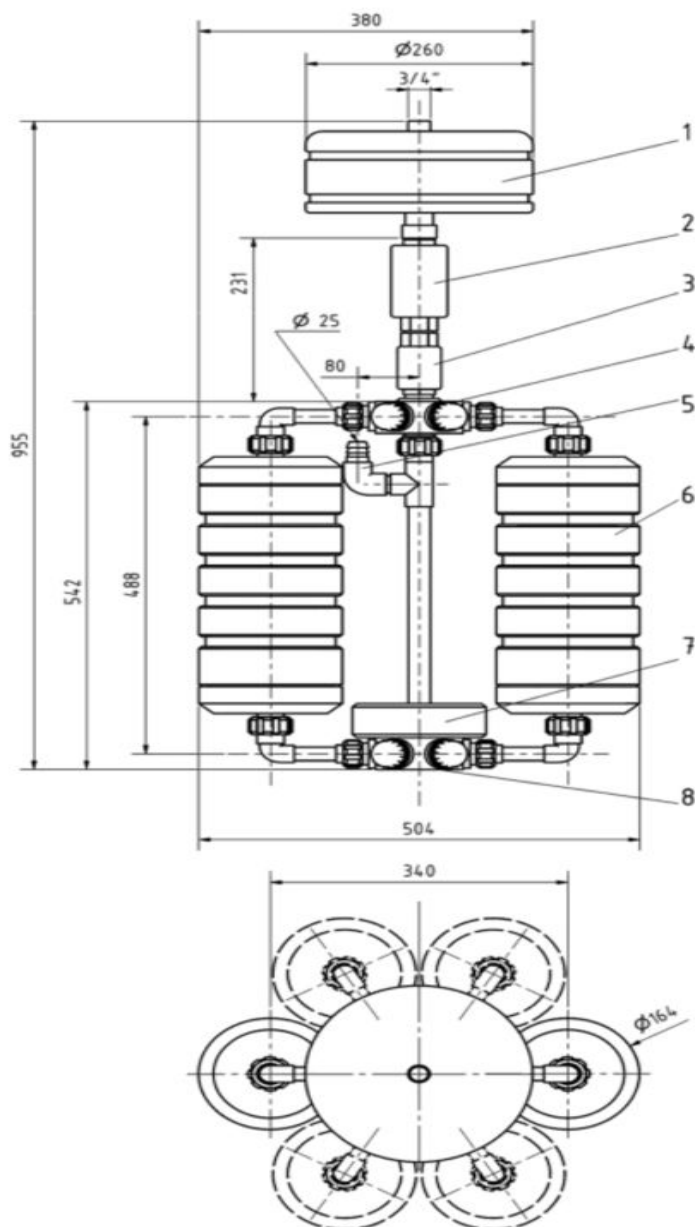


- | | |
|--|--|
| 1. Připojovací hrdlo/Přítok | 5. Sací ventil s napojením na hadici |
| 2. Držák vyjímatelného síťového filtru | 6. Zpětný ventil |
| 3. Síťový filtr | 7. Napojení čerpadla přebytečného kalu |
| 4. Sběrač přetékané vody | 8. Odtok/bezpečnostní odtok |

	AL-F100	AL-F150
Hmotnost:	3,5 kg	ca. 5,50 kg
Připojení:	DN100/ Ø 110 mm (Hrdlo)	DN200/ Ø 200 mm (Hrdlo)
Odtok:	DN100/ Ø 110 mm (čep)	DN200/ Ø 200 mm (čep)
Max. průtok:	5 l/s	ca. 15l/s
Filtrační síto (d x H):	Ø 95 x 120 mm	Ø 145 x 220 mm
Velikost ok síta:	3 mm	3,0 mm
Sací ventil s napojením na hadici:	Ø 1" (25 mm)	DN75
Napojení čerpadla přebytečného kalu:	1 1/4"	1 1/2"
Sběrač:	integrovaný	integrovaný
Zpětná klapka:	DN100, integrovaný	Volitelný
Hloubka plnění:	50 mm	ca. 120 mm
Materiál:	PP	PP
Materiál síta:	Nerezová ocel	Nerezová ocel
Materiál zpětného ventilu:	Nerezová ocel	Nerezová ocel

7. Membránová stanice s řídicím systémem

Membránová stanice může být osazena maximálně 6 membránovými patronami. Stanice je umístěna vertikálně v biologickém reaktoru (nádrži) a je k ní připojena hadice na odtah permeátu (vyčištěné provozní vody). V závislosti na počtu membrán je stanice osazena závažím, aby zůstávala stabilní i během provzdušňování. Symetrické umístění patron zaručuje rovnoměrný odtah vyčištěné vody čerpadlem do nádrže vyčištěné provozní vody. Maximální čerpaná výška je 3 m, aby byl zajištěn odpovídající čerpací tlak. Membrána/y jsou automaticky čištěny (ze zásobní nádrže poplachové vody umístěné nad čerpadlem) v pravidelných intervalech k zajištění stálého průtoku a delší životnosti membrán. Kromě čištění zpětným proplachem, je membrána pravidelně oplachována vzduchem, aby se uvolnily vlákna z vkladů. Za tímto účelem je membrána napojena na zdroj tlakového vzduchu (dmychadlo umístěné vně nádrže). Vzduch je rovnoměrně rozdělen pod všechny membrány. Zároveň je tímto způsobem dodáván potřebný kyslík pro biologické procesy. Pro větší čistírny je možno zapojit několik stanic paralelně vedle sebe.



1. Zásobní nádrž poplachové vody

2. Čerpadlo proplachu

3. Čerpadlo permeátu

4. Sběrný port permeátu

5. Připojení tlakového vzduchu

6. Membránové patrony

7. Závaží

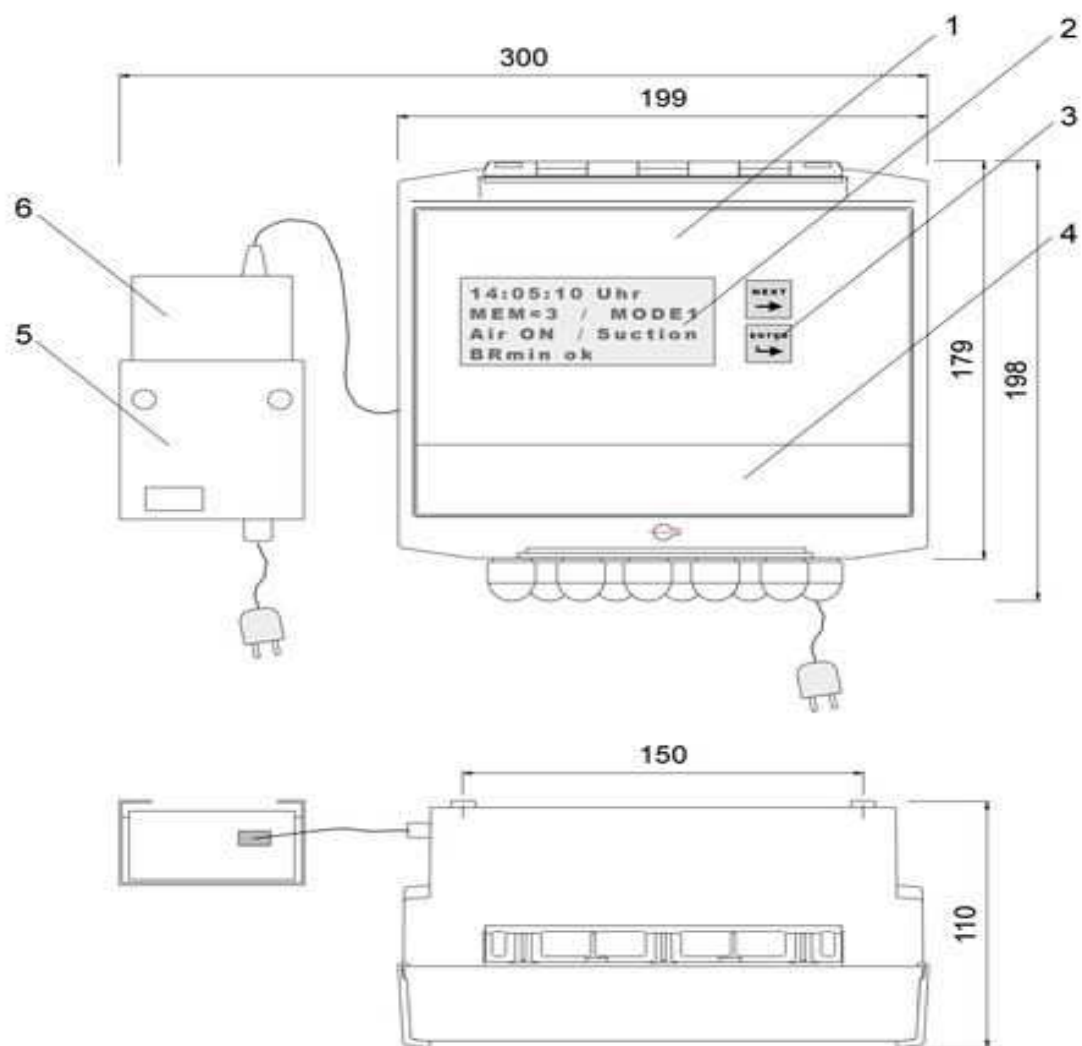
8. Rozdělovací port provdušňování

Rozměry (d x h):	504 x 955 mm (6 membránových patron)
Hmotnost bez membrán:	3,5 kg
Vertikální připojení permeátu:	6 x 1"
Vertikální připojení vzdušnění:	6 x 1"
Připojení dmychadla:	d 25 mm
Materiál stanice:	PVC-U
Materiál zásobní nádrže poplachové vody:	Nerezová ocel
Čerpadlo permeátu:	24 V DC, 2.0 - 4.0 A řízené
Čerpadlo proplachu:	24 V DC, 5.2 A
Rozměry připojovacích kabelů:	2 x 0,5 mm ² , d 6 mm, 3 m
Krytí:	IP68
Objem zásobní nádrže proplachu:	6 L
Připojení hadice permeátu:	1" IG x 3/4" AG

7.1 Řídicí systém

Řídicí systém je pro každou stanici samostatně. Provoz celé čistírny AQUALOOP je plně automatický. Jednotlivé provozní stavy je možno sledovat na LCD monitoru. Systém řízení má tyto následující výhody:

- Vestavěná regulace čerpadel v závislosti na počtu použitých membránových patron, tím se šetří energie a prodlužuje životnost čerpadla
- Inteligentní regulátor nastavuje požadované čerpané množství pro úsporu energie
- Automatický proplachovací mód pro nenáročnou údržbu a provoz
- Automatická likvidace kalu pro minimální údržbu
- Režim doplňování čisté nádrže pitnou vodou
- Je možnost vybrat z různých režimů provozu
- Automatický režim pro dovolenou/odstávku
- Možnost propojení s řídicím systémem řízení budov
- Automatické zobrazení režimu údržby
- Možnost informovat o stavech zařízení přes SMS
- Možnost zapojení snímače tlaků
- Nízké napětí v systému
- Možnost přidavného napájení domácích vodních děl, jezírek atd.



1. Skříň
2. LCD - display
3. Tlačítka řízení

4. Montážní sada
5. Redukce
6. Zdroj

Rozměry (h x w x d)	197 x 199 x 110 mm
Rozměry včetně zdroje:	197 x 300 x 110 mm
Hmotnost včetně zdroje:	2,5 kg
Hlavní připojení el. energie:	110 - 230 V AC / 50-60 Hz
Příkon:	110 - 230 V AC / 50-60 Hz
Výstup:	24 V DC, 5.6 A
Výkon při 230 V AC:	max. 1,2 kW
- Dmychadlo	30 -120 W (V závislosti na počtu membrán)
- Čerpadlo přebytečného kalu	280 VA
Výstup 24 VDC:	max. 9 A
- Čerpadlo permeátu	30 - 120 W (V závislosti na počtu membrán)
- Čerpadlo zpětného proplachu	120 W
- Dmychadlo:	max. 30 W (volitelné)
Vstup signálu:	
- Bio-reaktor MIN	Plovák
- Zásobník čisté vody MIN	Plovák
- Zásobník čisté vody MAX	Plovák
Výstup signálu:	
- Zásobník čisté vody MAX OUT	Plovák
Analogový vstup:	
- Tlakový senzor v membránové stanici:	3-cestný konektor, 4-20 mA
- Tlakový senzor dmychadla	3-cestný konektor, 4-20 mA
Sběrnice	RS232
Monitoring:	GSM, GPRS, Internet (od června 2013)
Připojení/kod:	6 pol., RM 2.53
Krytí:	IP54
Plováky	2 kusy (BRmin, ČVmax)
- Funkce	Spínání
- Délka kabelu x průřez	15 m x Ø8 mm, (2 x 0,75mm²)
- Krytí	IP68

7.2 Membránová patrona C-MEM

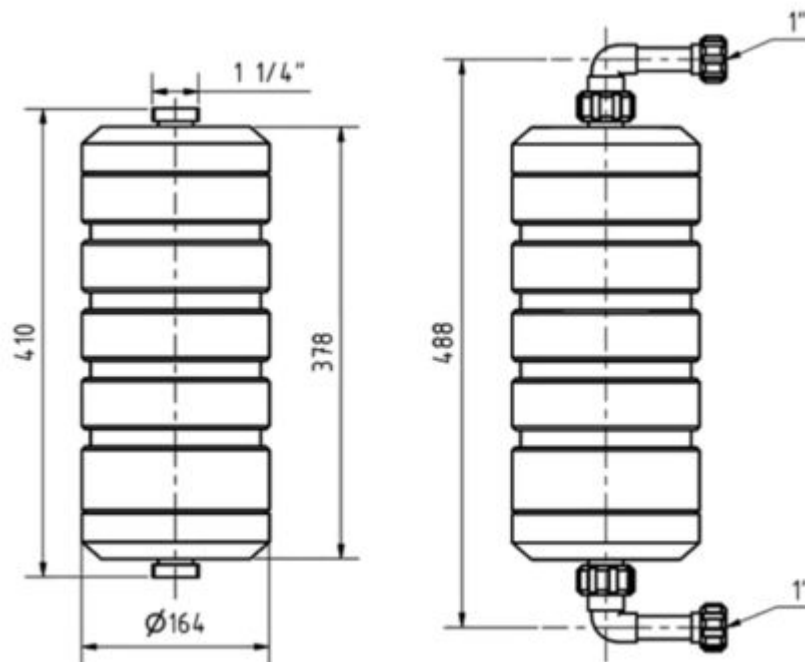
Speciální organická vlákna jsou využívány pro filtraci pomocí patentově chráněné technologie C-MEM. Základním principem je filtrace přes dutá porézní vlákna s mikropóry. Vlákna mají vnější průměr menší než 1 mm. Jedná se o stovky vláken, které jsou svázané dohromady a vytváří dostatečnou plochu a tím pádem dostatečný průtok. Patrona má připojení na odvod vyčištěné vody (permeátu), na přívod tlakového vzduchu, který zajišťuje čištění membrán.

7.3 Výhody systému C-MEM

- Vlákna jsou uložena v kazetě, tím je zajištěna jejich ochrana před mechanickým poškozením
- Každá patrona má filtrační plochu 6 m² – malé prostorové nároky
- Odstraňuje až 99,99% bakterií a 99,7% virů, velikost pórů je 0,1 až 0,3 mikronu
- Při filtraci pomocí C-MEM nevznikají další vedlejší produkty
- V jednom kroku filtrace se oddělí jak nerozpuštěné látky, tak i viry a bakterie

- Životnost modulu je až 10 let, v závislosti na zatížení, moduly jsou snadno vyměnitelné
- Membránová vlákna jsou hydrofilní, vysušením membrány nedojde k jejímu poškození
- Speciální přísady (dle japonské normy JIS Z 2801) v PE membráně zabraňují růstu mikroorganismů (až o 99,97% menší růst)
- Membrána je odolná proti kyselinám, zásadám a detergentům obsahujícím chlor
- Proplachovací tlak až 3 bary
- Jsou užívány již více jak 10 let
- Difuzor vytváří vzduchové bubliny, které čistí jednotlivá vlákna a vytváří efekt víření
- Není nutná kontinuální dodávka vzduchu. Vzduch je využíván efektně jak k provzdušnění, tak i k aeraci, tím se šetří energie
- Patrona umožňuje čištění membrány i chemickými prostředky bez ovlivnění biologických procesů

7.4 Rozměry filtrační patrony



	AL-MEM
Rozměry patrony (d x H)	410 x Ø164 mm
Rozměry patrony včetně připojení	486 x Ø164 mm
Hmotnost	1,6 kg
Plocha membrány	6 m ²
Materiál membrán/typ	PE/dutá vlákna
Průměr vlákna/množství/délka:	0,41 – 0,44 mm/1600-2000/740 mm ± 15 mm
Velikost pórů	0,1 – 0,3 µm (0,2 µm jmenovitě)
Anti-fouling	ano
Předvlhčení	ano
Průtok membránou/flux	30 -600 l/h
Dovolené rozmezí teplot	0 - 55°C
Max. tlak filtrace	0,7 bar
Max. tlak proplachu	2,5 bar
Max. volný chlor 25°C	5000 ppm při 9.5 pH během chemického čištění
Max. znečištění (volný chlor)	1.0 Mio ppm/h (hodinově)
Materiál ochranné kazety	PE/PP/U-PVC/ABS
Připojení dmychadla/Připojení hadice permeátu	1 ¼" AG/1 ¼" AG
Těsnění	Ø 26mm x 3,5 mm, NBR
Patentováno	ano
Životnost	Více jak 10 roků
Certifikace na bakteriologii	Accredited laboratory HUS Salzburg
Norma testu	ÖNORM EN ISO 9308-1

7.5 Uvedení do provozu

C-MEM membrány jsou testovány, dodávají se v původním stavu. Mohou být použity pro filtraci bez jakéhokoliv dalšího předčištění. Průtok se může během počáteční fáze filtrace měnit, ale obvykle se velice rychle stabilizuje.

7.6 Skladování

Patrony mohou být skladovány v originálním balení před instalací. Je třeba dodržet následující podmínky:

- Neskladovat na přímém slunci
- Skladujete při teplotách mezi 10–30°C
- Relativní vlhkost udržovat pod 70%

7.7 Čištění patrony

Použité/znečištěné patrony lze chemicky vyčistit a uložit do původního suchého obalu, viz podmínky výše. Pokud je zapotřebí, je možno manuálně vyčistit pomocí chemických přípravků, i během provozu.

7.7.1. Chemické čištění se zpětným proplachem

Kyselé čištění: 2% kyselina citrónová (pH 2)

Alkalické čištění: 0.25% NaOCl (při pH 10-11)

Dle použití každý týden až 1x ročně.

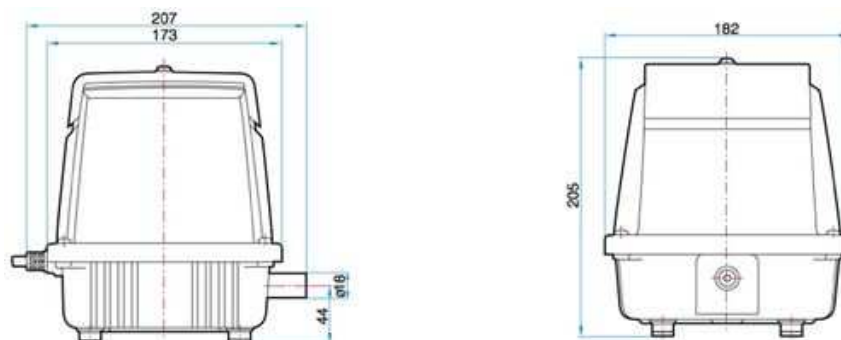
7.8 Dmychadla u AQUALOOP 30L/ 60L/ 100L/ 120L/ 200L

Dmychadlo dodává kyslík do bioreaktoru a zároveň je veden pod membránovou stanicí, kde průchodem kolem membrán čistí membrány od usazenin. Každá kazeta/patrona spotřebuje asi 30l vzduchu za minutu.

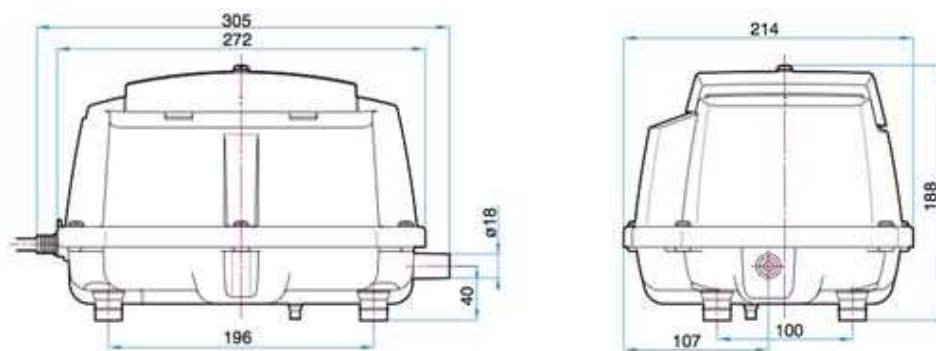
7.8.1. Technické specifikace

	AL-30L	AL-60L	AL-100L	AL-120L	AL-200L
Napájecí napětí	230 V AC	230 V AC	230 V AC	230 V AC	230 V AC
Frekvence	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Tlak	110 mbar	150 mbar	180 mbar	180 mbar	200 mbar
Provozní rozsah tlaku:	0,05 - 0,18 bar	0,05 - 0,2 bar	0,05 - 0,18 bar	0,05 - 0,2 bar	0,05 - 0,3 bar
Příkon:	29 W	64 W	100 W	130 W	215 W
Hmotnost včetně držáku:	2,9 kg	5 kg	9,4 kg	9,4 kg	12,5 kg
Připojení hadice:	Ø 18 mm	Ø 18 mm	Ø 26 mm	Ø 26 mm	Ø 26 mm
Krytí:	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54

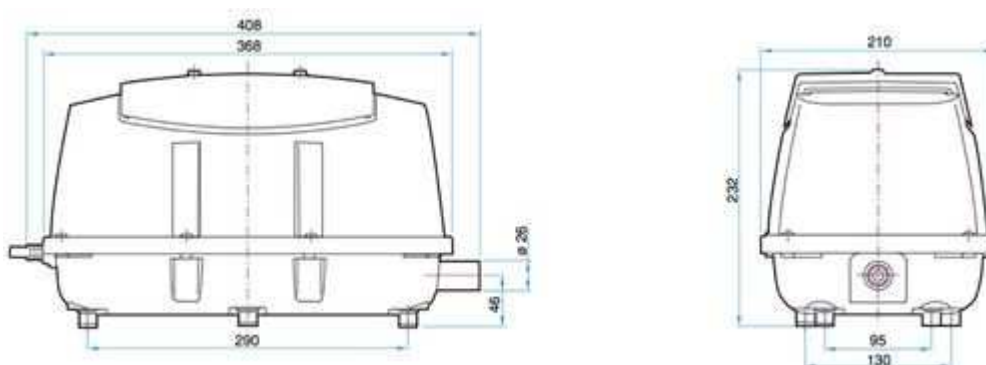
AL-30L



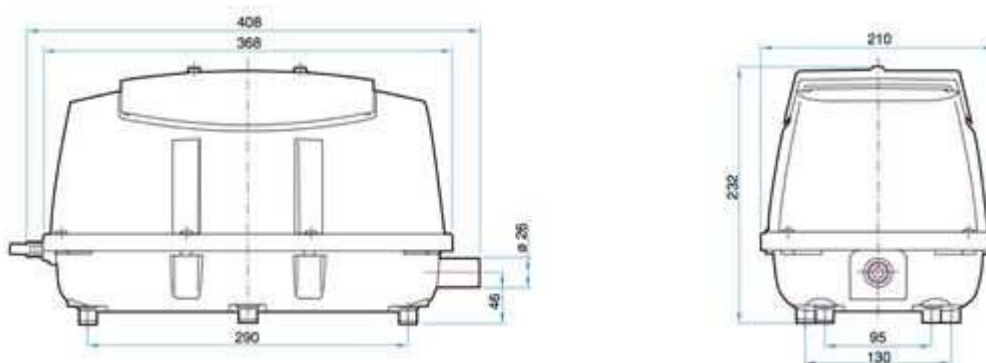
L-60L

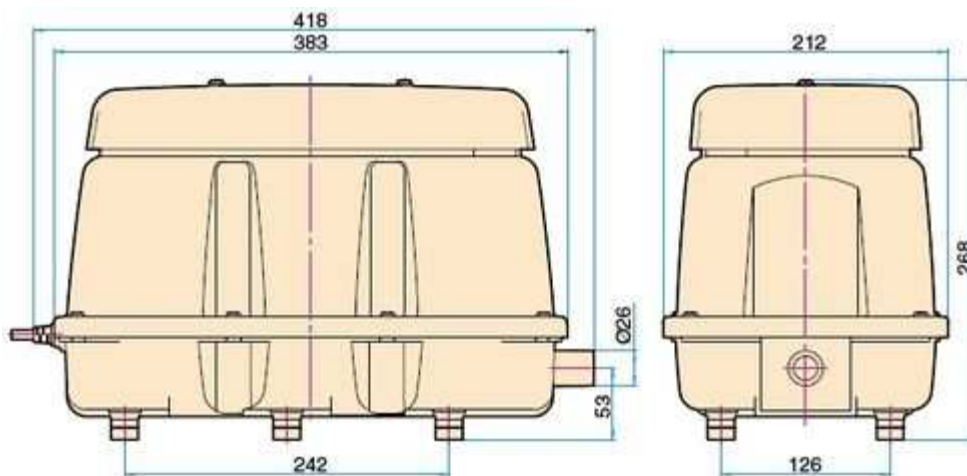


AL-100L



AL-120L





7.9 AQUALOOP - nosiče biomasy

Po hrubé filtraci je voda přímo směřována do membránového reaktoru. Kontinuální biodegradace pomocí bakterií je prováděna v provzdušněném fluidním loži. Několik týdnů po uvedení do provozu, se biomasa usadí na AQUALOOP nosičích. Jedná se o speciální tvarové částice s velkou plochou. Vzduch potřebný pro optimální zásobování kyslíkem je dodáván přes membránovou jednotku. Tato ověřená technologie je dlouhodobě používána u malých čistíren odpadních vod. Nosiče plavou nebo jsou udržovány ve vznosu pomocí vháněného vzduchu. Automaticky se zbavují přebytečné biomasy, která je buď přímo odtahována čerpadlem přebytečného kalu, nebo řízeně odplavována přetečením.

	AL-FK30L	AL-FK180L
Průměr	36 mm	36 mm
Výška	30 mm	30mm
Specifický povrch	320 m ² /m ³	320 m ² /m ³
Hustota	0,95-1,10 kg/d	0,95-1,10 kg/d
Materiál	HDPE-Recyklát	HDPE-Recyklát
Barva	černá	černá
Balení	30 litrů	180 litrů

8. Montáž, instalace a údržba

System AQUALOOP je zkonstruován jako modulární a může tak být snadno nainstalován ve většině typů nádrží. Ukázka instalace systému AQUALOOP pro rodinný dům (6 osob) je znázorněn na následujících obrázcích.

8.1.1. Montáž držáku

Dmychadla a řídicí jednotka jsou umístěny na stěnu pomocí dodávaného držáku.



8.1.2. Montáž filtrační patrony

Všechny patrony jsou dodávány s připojením pro odsávání permeátu a s připojením pro dmychadlo.



8.1.3. Montáž membránové stanice

Membránová stanice je dodávána jako modulární a je lehce našroubovatelná. Všechny spoje jsou provedeny přes ploché těsnění nebo O-kroužky (není vyžadován další těsnící materiál).



Po připojení patron(y) můžeme přišroubovat čerpadlo permeátu a čerpadlo zpětného proplachu.



Poté namontujeme zásobní nádrž zpětného proplachu.



A nakonec přišroubujeme hadici pro přívod vzduchu od dmyhadla.



8.1.4. Montáž zásobníků vody

Plovákové spínače jsou instalovány jak v bioreaktoru, tak i v nádrži na vyčištěnou vodu.

Předčištění (filtr) je namontován v zásobní nádrži (bioreaktoru). K filtru připojíme hadici pro odtah nečistot ze dna nádrže.



Membránová stanice je vložena v biologickém reaktoru. Hadici pro přívod vzduchu namontujeme k dmychadlu a hadici pro odtah vyčištěné vody provlečeme do nádrže čisté vody.



8.1.5. Zprovoznění zařízení

Plovákové spínače, čerpadla a dmychadlo se připojí k řídicí jednotce.



Bioreaktor naplníme vodou a nasypane do nádrže nosiče biomasy.



Spustíme test zařízení. Všechny komponenty jsou individuálně testovány včetně odtahu permeátu (vyčištěné vody).

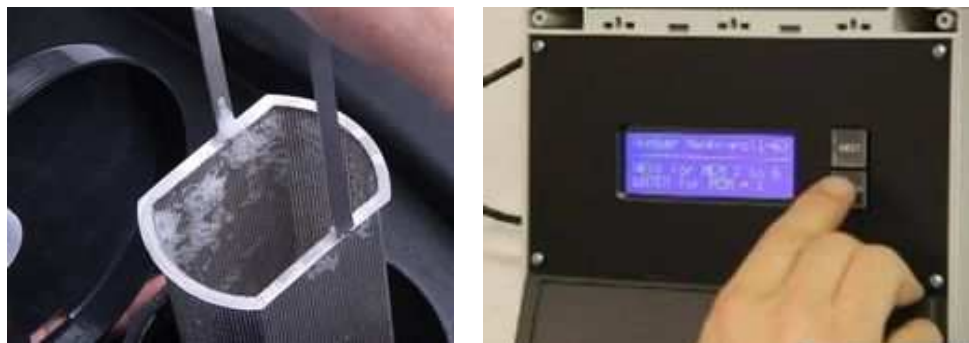


Dle návodu nastavíme všechny potřebné parametry (počet membrán, intenzitu provzdušnění...)



8.1.6. Údržba

Filtr mechanických nečistot je třeba kontrolovat v zadaných intervalech, pokud je třeba, vyčistit síto.



Pokud je průtok membránou nedostatečný, membrána je zanesena nečistotami. V takovém případě je možno použít chemické čištění. Požívá se kyselina citronová. V menu nastavíme mód chemické čištění. Čistící roztok je možno nasávat přes hadici vyčištěné vody. Po proběhnutí módu čištění je stanice automaticky uvedena do normálního provozu.

9. Dimenzování

Systém AQUALOOP je řešen jako stavebnice, je možno ho jednoduše kombinovat pro různá zatížení a průtok.

Hlavní kritéria pro návrh systému jsou:

- Kvalita/znečištění přitékající vody [$\text{mg}_{\text{BSK}}/\text{l}$]
- Požadované množství vyčištěné vody [l/den]

9.1.1. Znečištění/kvalita vody

Maximální hodnoty znečištění pro recyklaci vody pomocí systému AQUALOOP

Znečištění	Čištění	AL-MS	AL-MEM	AL-xxL	AL-F	AL-FK
BSK < 5mg/l	Filtrace	x	x	---	---	---
BSK < 25 mg/l	Filtrace	x	x	x	---	---
25 mg/l < BSK > 200 mg/l	Filtrace	x	x	x	x	x

9.1.2. Maximální průtok

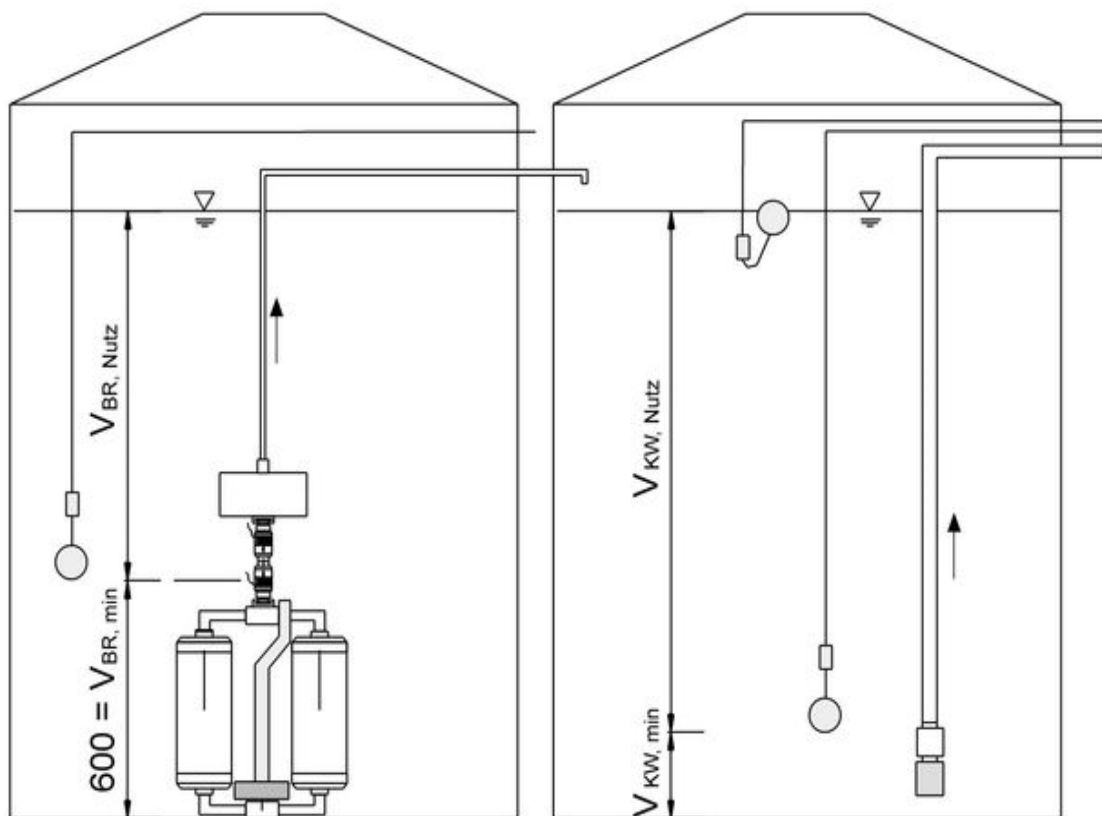
V závislosti na znečištění přitékající vody se doporučují maximální průtoky přes membránu:

Znečištění	Maximální průtok (1 membrána)	Použití
BSK < 5 mg/l	1600 l/d	Užitková voda
BSK < 25 mg/l	800 l/d	Dešťová voda
BSK < 200 mg/l	300 l/d	Šedá voda

9.1.3. Objemy nádrží pro systém AQUALOOP

Objem bioreaktoru a nádrže na vyčištěnou vodu závisí na velikosti maximálního průtoku:

Max. čištěné množství (l/den)	300	600	900	1200	1500	1800	2400
Počet EO	6	12	18	24	30	36	48
Užitečný objem $V_{BR, NUTZ}$ (l)	300	600	900	1200	1500	1800	2400
Užitečný objem $V_{KW, NUTZ}$ (l)	300	600	900	1200	1500	1800	2400



9.1.4. Výběr komponentů pro čištění šedých vod v závislosti na čištěném množství

Množství šedé vody	(l/d)	300	600	900	1200	1500	1800	2400
Počet EO	EO	6	12	18	24	30	36	48
AL-MEM	Membrány (ks)	1	2	3	4	5	6	8
AL-MS	Mem. stanice (ks)	1	1	1	1	1	1	2
AL-F100	Předčištění	1	1	1	1	1	1	1
AL-Fk	Nosiče biomasy (l)	30	60	90	120	150	180	240
AL-xxL	Dmychadlo (AL-xxL)	30	60	100	120	200	200	200

System lze navrhnout pro i pro větší množství šedé vody. Například pro 144 EO lze využít paralelní zapojení.

10. Znovu využití šedých vod

10.1 Sprchování může být i zábava

První zákazníci, kteří testovali systém AQUALOOP pro recyklaci vod ze sprchy, ze začátku na otázku kolik ušetří na spotřebované vodě, jednotně odpovídali, že si teď užívají více sprchování s vědomím, že vodu můžou využít i podruhé a finanční úspora je až na druhém místě a nezabývají se jí.

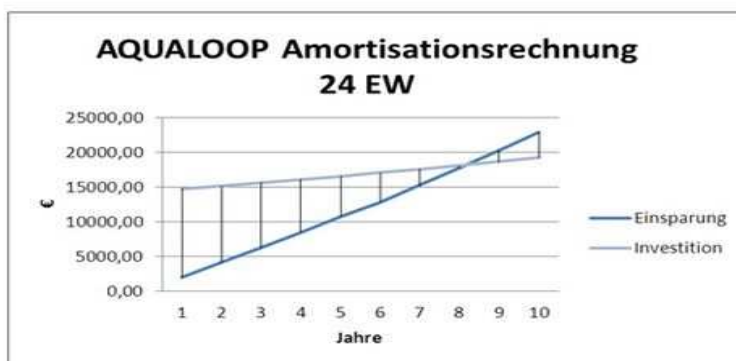


10.2 Specifikace nových instalací

Systém pro znovuvyužití šedých vod AQUALOOP může významně přispět k zajištění dodávky pitné vody v zemích trpících nedostatkem vody. Opatření na úsporu pitné vody, jako je recyklace vody šedé, je již vyžadována v řadě zemí legislativou tak i samotnými investory a stavebními firmami. Ať už je v dané zemi nařízeno šetřit vodou či nikoliv, instalací systému pro znovuvyužití šedých vod AQUALOOP můžete významně přispět k efektivnímu využívání pitné vody.

10.3 Čištění šedých vod se vyplatí

Šedé vody, pocházející z van, sprch, umyvadel a praček jsou shromažďovány a následně čištěny pro využití na splachování, zalévání zahrady. Objem jednotlivých nádrží je velmi malý, protože je vyčištěná voda ihned použita. Hlavní výhodou tohoto systému je výrazné snížení fakturace za pitnou a tím pádem i snížení výdajů za stočné. Vzhledem k pokročilé technologii se střední systém vrátí do 10 let provozu.

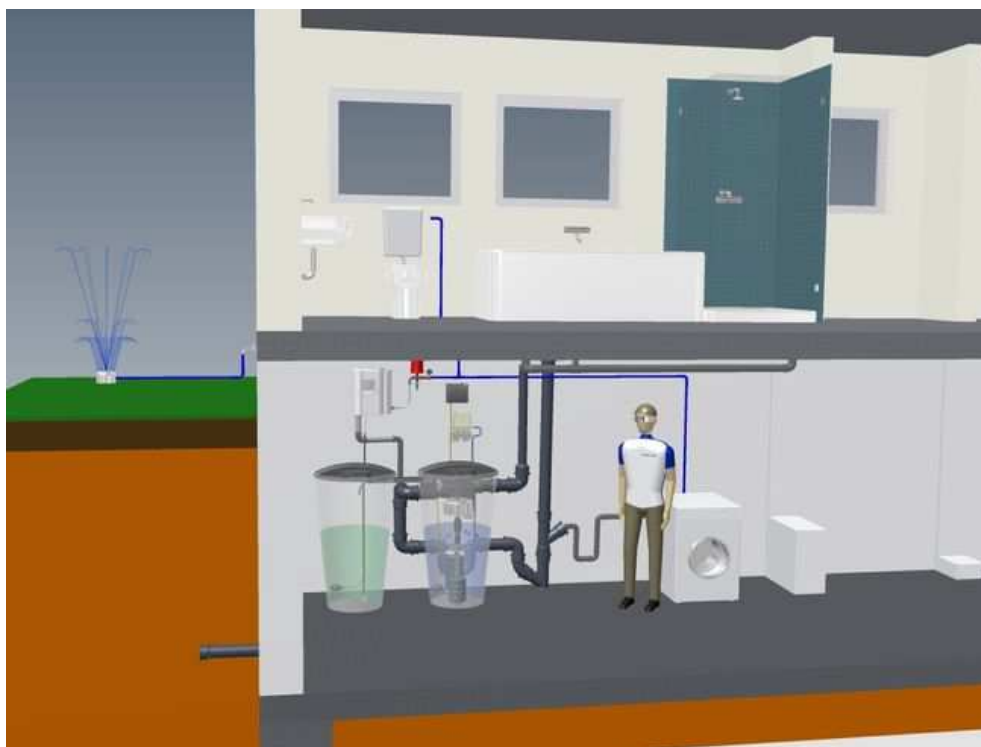


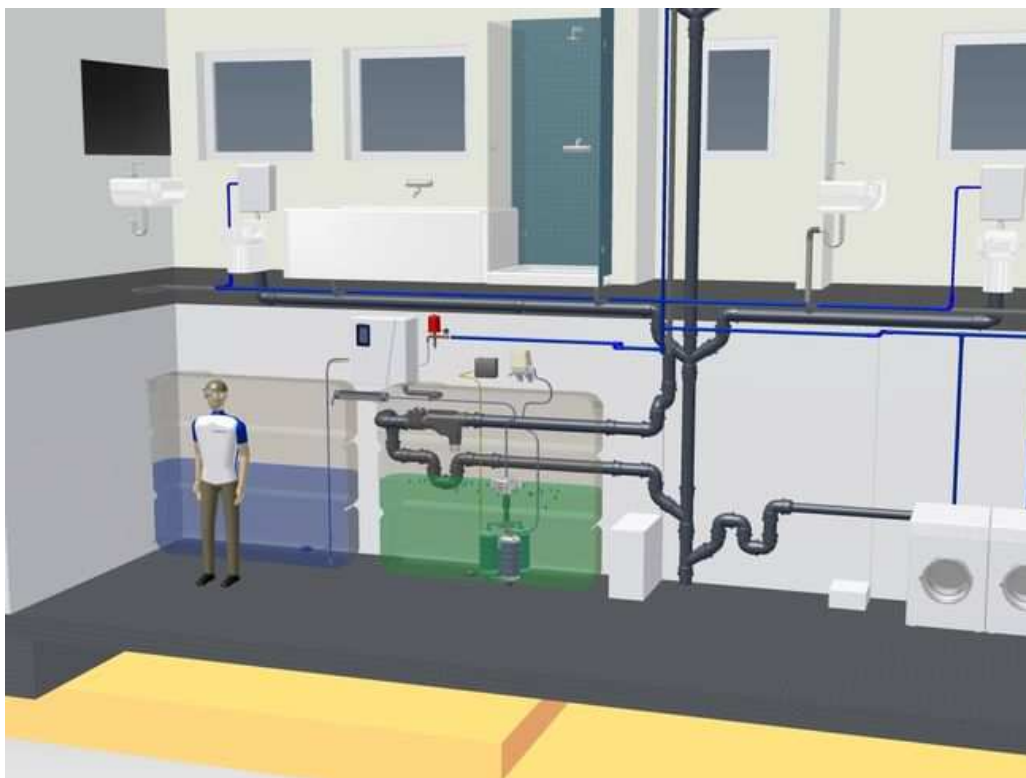
10.4 Příklad instalace systému AQUALOOP pro rodinný dům pro 8 EO

Kvůli minimálním prostorovým požadavkům, může být tento systém instalován skoro ve všech rodinných domech. Pro běžný rodinný dům je zapotřebí pouze dvou barelů o objemu 300 litrů. V případech kdy je spotřeba provozní vody větší než přítok šedých vod, je možno celý systém dotovat dešťovou vodou. Celý systém AQUALOOP je možno instalovat jak do vnitřních prostor ale i do exteriéru budovy. Na obrázku je ukázka instalace v rodinném domě. Membránová stanice je osazena jednou filtrační patronou, vyčištěná voda je čerpána do systému rozvodu vody pomocí RAINMASTER Eco systému.

10.5 Příklad instalace systému AQUALOOP pro bytový dům, 24 EO

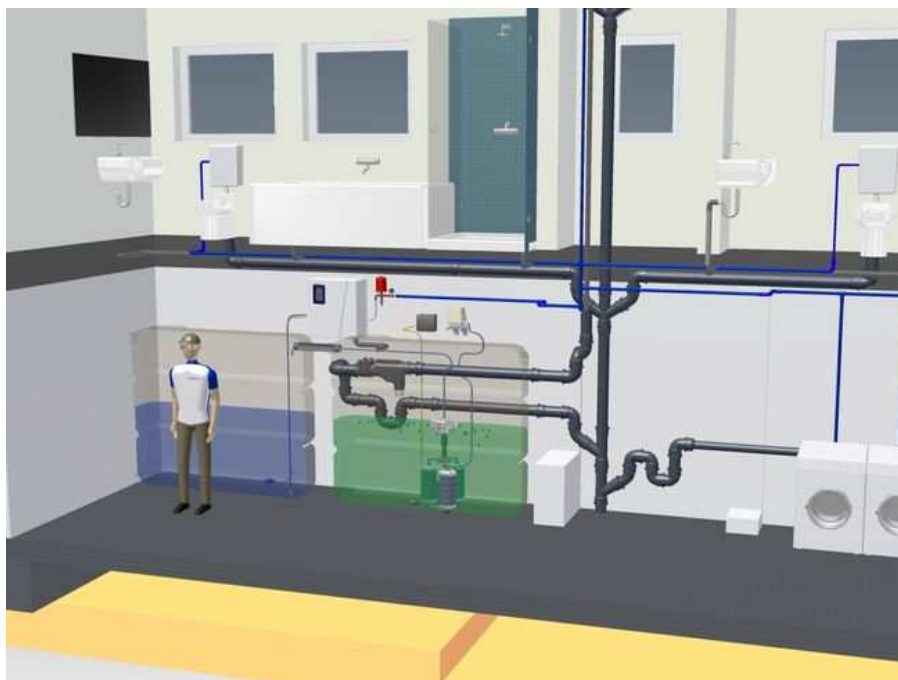
Pro bytový dům (24 EO) je použito dvou nádrží o objemu 2 000 l. Pro tuto aplikaci je použita jedna membránová stanice osazená čtyřmi membránovými patronami. Pro čerpání vody do systému je použit systém RAINMASTER Favorit 40 SC s frekvenčním měničem tak, aby bylo dosaženo optimálního čerpání s minimálními provozními náklady.





10.6 Příklad instalace systému AQUALOOP pro bytový dům, 48 EO

Pro bytový dům (48 EO) je použito dvou nádrží o objemu 4 000 l. Pro tuto aplikaci je použita jedna membránová stanice osazená šesti membránovými patronami. Pro čerpání vody do systému jsou použity dvě jednotky RAINMASTER Favorit 40 SC s frekvenčním měničem tak, aby bylo dosaženo optimálního čerpání s minimálními provozními náklady.



10.7 Příklad instalace systému AQUALOOP pro větší bytový dům, 192 EO

Pro větší bytový dům, školu, rekreační zařízení (192 EO) ve venkovním provedení je použito plastové nebo betonové nádrže o objemu cca 40 000 litrů. Předčištění je řešeno pomocí AL-F150/200 filtru. Jsou osazeny čtyři membránové jednotky v paralelním zapojení. Každá stanice je řízena samostatně, pro každou stanici je samostatné dmychadlo, vyčištěná voda je samostatně z každé stanice odváděna do nádrže na čistou vodu. Pro čerpání vody do systému rozvodu jsou použity 3 systémy RAINMASTER Favorit SC s frekvenčním měničem pro dosažení ideální spotřeby elektrické energie.

