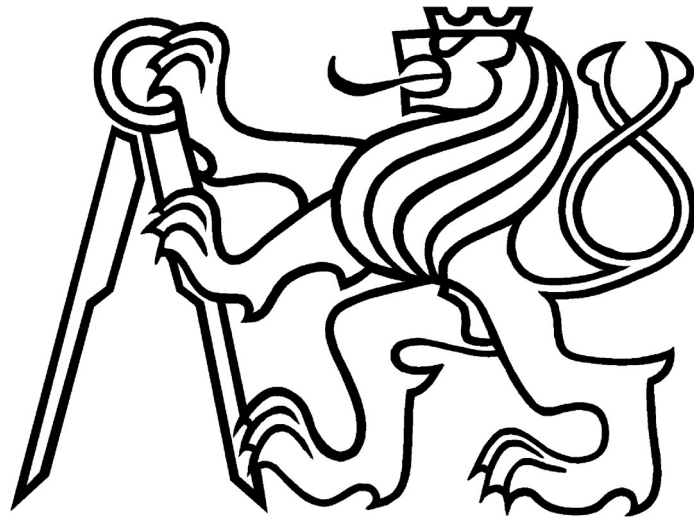


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD**

**V**

**BYTOVÉM DOMĚ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Karel Valek**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**Konzultant: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Valek** Jméno: **Karel** Osobní číslo: **484590**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra technických zařízení budov**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Konstrukce pozemních staveb**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Využití odpadních vod v bytovém domě**

Název bakalářské práce anglicky:

**Use of Wastewater in Apartment Building**

Pokyny pro vypracování:

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Zuzana Veverková, Ph.D. katedra technických zařízení budov FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **16.02.2022** Termín odevzdání bakalářské práce: **15.05.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů

**V Praze dne**

**podpis**

## **Poděkování:**

Rád bych poděkoval vedoucí své bakalářské práce paní Ing. Zuzaně Veverkové PhD. za její čas, vedení a důležité rady, které mi pomohli při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval své rodině a přátelům za jejich podporu a trpělivost při mém studiu.

## **Anotace:**

První část bakalářská práce se zabývá využitím odpadních vod v bytových domech. Jsou popsány obecné výhody a důvody použití daných řešení. A jsou také popsány požadavky na čištění odpadních vod pro možná další využití. V druhé části je řešen návrh využití odpadních vod pro bytový dům.

## **Annotation:**

First part of bachelor thesis concerns reusability of wastewater in apartment buildings. There are described general advantages and reasons to use said solutions. There are described requirements for cleaning sewage water so it can be used further. Second part is dealing with project documentation and designing a way to reuse a sewage water in apartment building.

# Obsah

Obsah .....	6
Úvod: .....	1
1.1. Odpadní vody .....	2
1.2 Šedé vody .....	3
1.2.1 Kvalita .....	4
1.2.2 Vady šedých vod .....	7
1.2.3 Čištění.....	8
1.2.3.1 Mechanické čištění .....	9
1.2.3.2 Chemické čištění .....	9
1.2.3.3 Fyzikální čištění.....	9
1.2.3.4 Biologické čištění .....	9
1.2.3.5 Filtrace .....	9
1.2.3.6 Filtrace a dezinfekce.....	10
1.2.3.7 Biologické čištění s filtrací .....	10
1.2 Černé vody.....	12
1.3 Dešťová voda.....	13
1.4 Žluté vody.....	14
1.5 Hnědé vody.....	14
2.1 Využití odpadních vod .....	15
2.2 Využití tepelné energie.....	16
2.2.1 Využití tepelné energie pro menší budovy .....	17
2.2.1.1 Předehřev studené vody pro okamžitou potřebu .....	17
2.2.1.2 Předehřev studené vody pro zásobník TV .....	23
2.2.2 Centralizovaný systém.....	23
2.2.2.1 Výroba bioplynu.....	24
2.3 Využití přečištěné vody.....	24
3.1 Čištění odpadních vod .....	25
3.1.1 Centrální čističky.....	25
3.1.1.1 Čistička odpadních vod v Curychu.....	26
3.1.2 Lokální čističky .....	28

Závěr:.....	29
Praktická část:.....	30
4.1 Seznam obrázků.....	31
4.2 Seznam tabulek.....	31
4.3 Seznam citované literatury .....	32

## Úvod:

V dané době nás z pohledu šetrného provozu budov trápí nejvíce dva problémy, a to využití vody a energie.

Velká část vodních zdrojů ČR je závislá na množství srážek a jejich rozdělení po našem území. Česká republika je často nazývána střechou Evropy, to znamená, že vody od nás odtékají a jsou doplňovány pouze atmosférickými srážkami. Z důvodů globálního oteplování a změn klimatu dochází k častějším a delším suchým obdobím, která ztenčují naše zásoby vody. Dlouhodobou snahou naší země tedy je zadržet co největší množství vody na našem území a zabránit jejímu odtoku, abychom v obdobích nižších srážek měli nějaké zásoby vody, které nám hned neodtečou.

Za posledních sedm let (2012-2018) se v ČR vyskytlo jedenáct výraznějších epizod zemědělského sucha s dopady na krajinu a hospodářství, především na zemědělství, ovocnářství a lesnictví. [1] Od roku 2015 je území střední Evropy zasaženo periodou sucha. Značný srážkový deficit vznikl v roce 2015 a byl pak prohlubován v letech 2016 a 2017. V roce 2018 také došlo k prohlubování deficitu, ale bylo i období srážek, které odpovídalo normálu. K obdobím sucha rovněž velmi přispívaly vysoké teploty a tím rostlo procento rychle odpařených vod z půdy během vegetačních období. Současně také nedocházelo k doplňování podzemních vod kvůli malým zasněžením během zimních období. V horských oblastech se tedy nemohly vytvořit zásoby sněhu které by mohly postupně odtávat a vsakovat se do země. Přitom právě zima a jarní období tání je v našich podmínkách zásadní pro udržení ročního chodu vody v krajině, vodních tocích a je důležité pro stav podzemních vod. Z důvodů suchých období pak z naší krajiny mizí voda, klesají hladiny podzemních vod, mělkých vrtů, klesají průtoky řek a lokálně i kolísá zásobování obyvatel pitnou vodou. [2]

Z těchto důvodů je právě nesmírně důležité, abychom s vodou nakládali co nejšetrněji a například v budovách vodu co nejvícekrát využili.

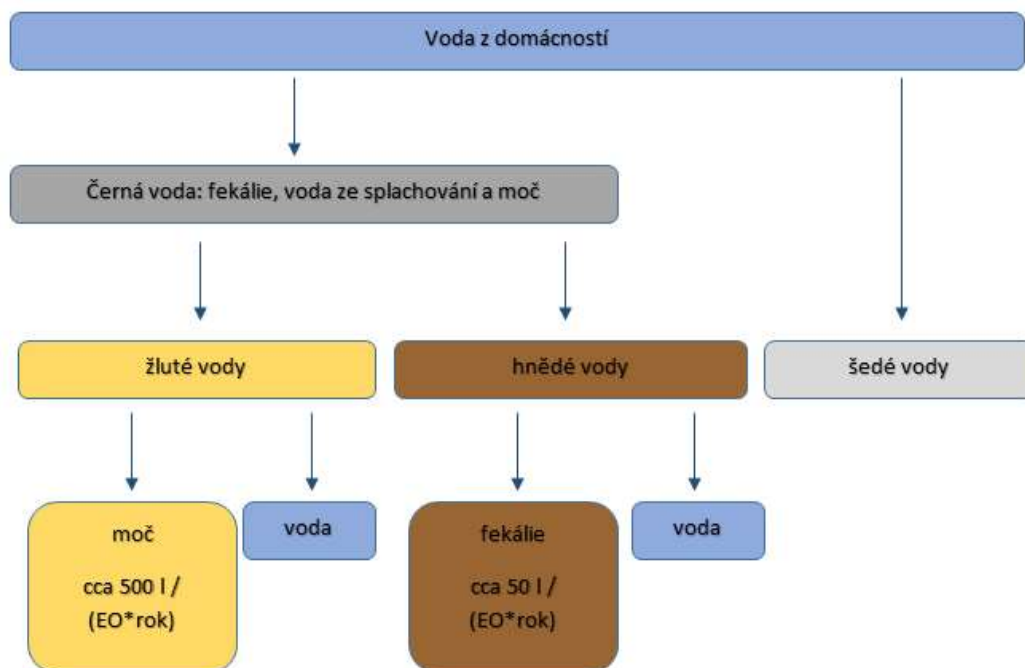


## 1.1. Odpadní vody

Řízení zdrojů a jejich využití i při řešení problematiky odvádění odpadních vod je jednou z nejdůležitějších složek moderního bydlení. Odpadní vody lze likvidovat několika způsoby: centrálně v čistírnách odpadních vod, anebo decentralizovaně, přímo v místě jejich vzniku. Decentralizované způsoby se v dnešní době dostávají do popředí a umožňují přečištěnou vodu využít hned v místě vzniku. V zahraničí se tento způsob nazývá DESAR (decentralized sanitation and reuse) a začíná se uplatňovat v současné době i u nás.[3] Ani jeden ze systémů není nějak výrazně výhodnější, příkladem mohou být plány Německa, které chtělo mít všechno čištění centralizované, ale tyto plány byly nahrazeny strízlivým pragmatickým řešením, které vychází z ekonomických kalkulací pro jednotlivé varianty. Decentralizované zneškodňování odpadních vod se stává alternativou centralizovaného čištění, které není vždy nejvhodnějším ekonomickým ani ekologickým řešením. [4]

Separování a využívání odpadních vod z domácností není novinkou a speciální upravené suché toalety, které byly osazeny na kompostovací komponenty, byly využívány už v druhé polovině dvacátého století ve Švédsku a v USA. [3]

Na úrovni domácností dělíme odpadní vody podle druhu znečištění na černé, hnědé, šedé a žluté vody. Přičemž hnědá, černá a žlutá jsou nositeli živin a energie. Šedá je pak voda méně zatížená znečištěním, a protože je jí největší množství, řešíme hlavně problém její recyklace. [3]



Obrázek 1: rozdělení odpadních vod [4]

Vyčištěné odpadní vody lze využít v zemědělství díky velké bohatosti na živiny a může se tak šetřit na hnojení. Vyčištěné vody z měst lze využít v průmyslu do chladicích věží, boilerů a jako procesní vody.

Oddělení a využití odpadních vod vede k nižší produkci odpadních vod. Výhodné použití je tam, kde je nedostatek vody nebo se voda nedá vypouštět a je nutné ji odvážet. Ekonomické přednosti vyniknou u staveb, ve kterých se hospodáří s větším množstvím teplé vody (wellness, bazény), zejména pak ve spojení s recyklací tepelné energie.

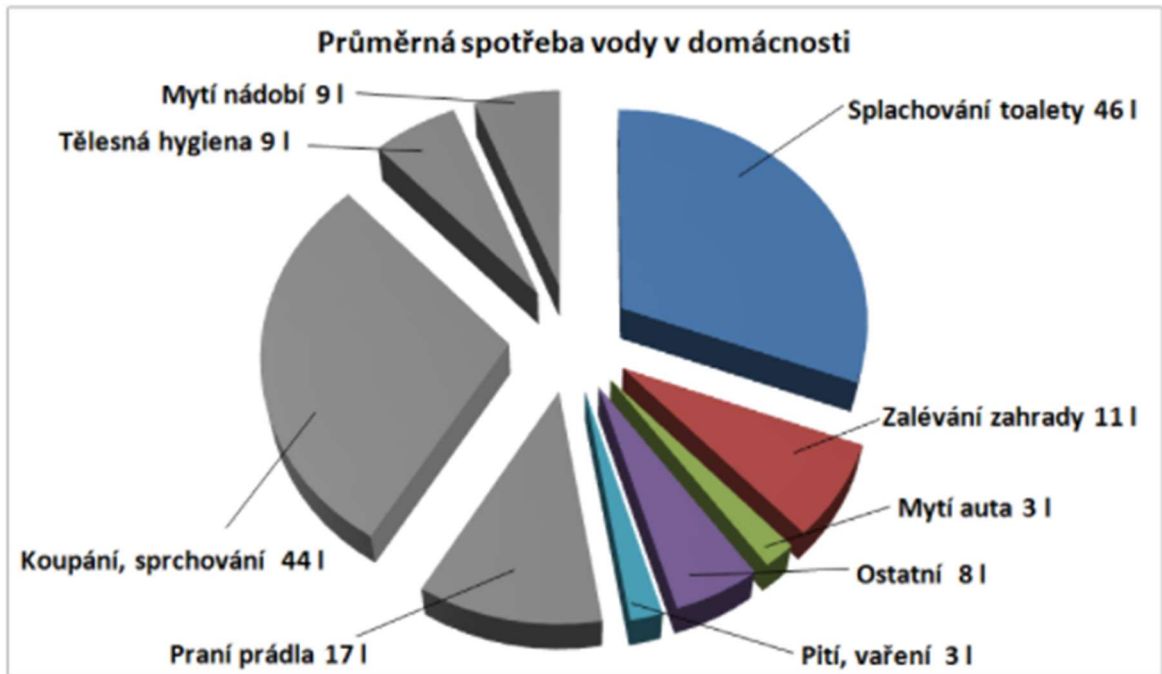
## 1.2 Šedé vody

Nejsnáze a nejekonomičtěji recyklovatelné jsou lehké šedé vody (zejména vody z koupelen) na tzv. bílé vody (užitková/provozní voda na splachování toalet, mytí podlah, zavlažování apod.)

Šedou vodou nazýváme podle EN 12056 splaškové odpadní vody neobsahující fekálie a moč, které odtékají z umyvadel, van, sprch, dřezů, praček apod. [5]

Produkce šedé vody se pohybuje od 55 do 100 l/EO den a činí v domácnostech cca 50 % z celkové produkce odpadních vod, v komerčních budovách cca 27 % z celkové produkce odpadních vod. Produkce šedé vody pouze z koupelen činí v domácnostech až 34 % z celkové produkce odpadních vod. Potřeba vody pro splachování toalet v domácnosti

tvoří až 32 % z celkové potřeby vody, v komerčních budovách přibližně 50-60 % z celkové potřeby vody.[5]



Obrázek 2: průměrná spotřeba vody v domácnosti [5]

Znovuvyužitím šedých vod se dá uspořit přibližně 50% denní spotřeby pitné vody s návratností investice do 10 let. Největších ekonomických efektů se dosáhne při současném využití srážkových a šedých vod a u budov s velkou spotřebou bílých vod. Různé kombinace je třeba zvážit s ohledem na místní podmínky a cenu nakupované vody. [5]

### 1.2.1 Kvalita

Šedou vodu je třeba upravovat, pokud ji chceme využívat pro splachování toalet, praní nebo zavlažování. Existuje celá řada technologií, díky kterým lze šedou vodu upravit tak, aby byla bezpečně použitelná pro zmíněné varianty koncových využití. Šedá voda, která má být používána uvnitř budovy a nezpůsobovat v průběhu času problémy, musí být ošetřena tak, aby v ní nedocházelo ke znatelnému biologickému růstu. Od října roku 2021 u nás funguje ČSN 75 6780 o využití šedých a dešťových vod v budovách a na přilehlých pozemcích, která by měla být takovým univerzálním návodem, jak problematiku šedých vod v našem prostředí pojmout. Říká nám, že provozní voda je voda pro různé provozní účely, jejíž jakost odpovídá příslušnému způsobu požití, např. dešťová nebo bílá voda,

kteřou je zásobováno potrubí odděleného vnitřního vodovodu. Provozní voda není dodávána z vodovodů pro veřejnou potřebu (provozní voda nemusí mít jakost pitné vody). Tedy provozní voda může sloužit k zásobování odběrných míst, která nevyžadují zásobování pitnou vodou jako jsou: nádržkové nebo tlakové splachovače záchodových mís nebo výlevků a pisoárů, praček, výtokových armatur a zařízení pro zalévání nebo postřik zeleně, zahrad, orné půdy, zavlažovací zařízení a podobné. Pro provozní vody se využívá především šedá voda ze sprch, van umyvadel, praček a zařizovacích předmětů balneoprovozů. Norma dále požaduje, aby potrubí vedoucí šedou a bílou bylo odděleno od veřejného vodovodu a nebylo ke stejnému účelu využíváno jedno potrubí. Norma udává dále požadavky na kvalitu čisté šedé vody a na zařízení určené k jejímu čištění. [6] Viz tabulka:

Druh šedých vod		Šedé vody z vany, sprchy a umyvadla	Šedé vody z vany, sprchy, umyvadla, pračky a/nebo kuchyně
Způsob čištění		Mechanické a biologické čištění včetně stabilizace	Mechanické a biologické čištění a hygienizace
charakteristická sestava		Provozdušňovaná akumulační nádrž k čištění šedých vod na splachování záchodů v domácnostech	Akumulace a čištění šedých vod k použití v domácnostech i zařízení pro veřejnost
Příklady použitých technologií čištění		Systém s pevným nosičem. Systém s plovoucím nosičem, zemní filtr, stabilizace	Systém s pevným nosičem, systém s plovoucím nosičem, zemní filtr, membránový reaktor UV zařízení, ultrafiltrace, reverzní osmóza Hygienizace
kritéria		Požadavky na kvalitu a využití čištěných šedých vod	
biochemické /chemicko-fyzikální parametry	Zákal	.../...	<2 NTU
	BSK <sub>5</sub>	.../...	<5 mg/l
	Nasycení O <sub>2</sub>	>50%	>50%
	pH	6,5 až 9,5	6,5 až 9,5
Hygienické parametry	Koliformní bakterie	Žádný požadavek	< 10 000/100 ml
	E. coli		< 1000/100 ml
	P. aeruginosa		<100/100 ml
	Vzorkování	.../...	.../...
Doporučené využití	Splachování WC	Vhodné	
	Zavlažování trávníků, okrasných rostlin	Nevhodné	Vhodné
	Zavlažování plodin		
	Praní		
Splachování WC pro veřejnost			

Tabulka 1: požadavky a využití šedých vod podle ČSN 75 6780 [6]

Kvalifikační třída z hlediska účelu použití	Aplikace	Fekální streptokoky KTJ/ 100 ml Podle pokynů EU pro vodu ke koupání 1)	E. coli KTJ/100 ml Podle pokynů EU pro vodu ke koupání 1)	Salmonela/1000 ml	Potenciálně infekční stadia parazitů lidí a zvířat 2) v 1000 ml
1 (pitná voda)	Všechny plodiny ve sklenicích a na volném prostranství bez omezení	Nedetekováno	Nedetekováno	Nedetekováno	Nedetekováno
2 2)	Plodiny na volném prostranství a ve sklenicích pro konzumaci za syrova, školní hřiště, veřejné parky	≤ 100 4)	≤ 200 4)	Nedetekováno	Nedetekováno
3 3)	Plodiny ve sklenicích, které nejsou určeny ke konzumaci Plodiny na volném prostranství pro konzumaci za syrova až do plodící fáze nebo pro zeleninu až do 2 týdnů před sklizni Ovoce a zelenina ke konzervaci Volně rostoucí rostliny nebo píce až do 2 týdnů před sklizni nebo pastvou Všechny ostatní plodiny na volném prostranství bez omezení Sportovní hřiště	≤ 400	≤ 2000	Nedetekováno	Nedetekováno
4 3) 5)	Víno a ovocné kultury na ochranu před mrazem Les, poldry a mokřady Cukrová řepa, škrobové brambory, olejnaté plody a nepotravinářské rostliny pro průmyslové zpracování a semena do 2 týdnů před sklizni a semena do 2 týdnů před sklizni Obilí do fáze klíčení (není určeno pro konzumaci v syrovém stavu) Krmivo pro konzervaci do 2 týdnů před sklizni	Odpadní voda, která prošla alespoň jedním biologickým čištěním			U střešních hlístic nejsou možná žádná standardní doporučení pro fáze Taenia by neměla být detekována
1) Mikrobiologické vyšetření metodami používanými pro vodu ke koupání					
2) Pokud je to nezbytné pro ochranu zdraví lidí a zvířat, může být provedeno vyšetření vody pro závlahu na střešní hlístice					
3) Pokud je vyloučeno smáčení částí rostlinného produktu vhodných ke spotřebě, může být zrušeno omezení podle hygienických/mikrobiologických kvalifikačních tříd					
4) Směrná hodnota, pod kterou by měly být naměřené hodnoty					
5) V případě závlahy postřikem musí být zajištěno ochranným opatřením, že nebudou ohroženi zaměstnanci a veřejnost					

Tabulka 2: požadavky na šedou vodu podle aplikace dle ČSN 75 6780 [6]

Pro porovnání naší normy můžeme využít zahraničních předpisů, např. americkou normou NSF 350 a britskou normou BS 8525-1 [7]

V USA je jedním z měřítek, zda systém bez problémů dosáhne požadovaného stupně čištění, certifikace podle normy NSF 350. Ta popisuje kvalitu šedé a upravené vody takto:

	Surová šedá voda (voda z koupelny a prádelny)	Upravená voda (průměrné hodnoty podle NSF 350)
NL <sub>celk.</sub> (ppm)	80-160	< 10
CHSK (ppm)	130-180	< 10
zákal (NTU)	50-100	< 2
E. Coli	100-1000	< 2,2

Tabulka 3: požadavky na šedé vody podle NSF 350 [7]

Ve vodě upravené na požadovanou úroveň kvality nebude docházet k opětovnému růstu bakterií, které by jinak mohly způsobovat problémy ve vodovodním potrubí nebo vytvářet zdravotní rizika. Norma NSF 350 zaručuje zákazníkům to, co vyžadují, bezpečnou (ale ne pitnou) vodu bez zápachu vhodnou pro zvolené koncové využití. [7]

V Britské normě BS 8525-1 jsou podle technických požadavků uvedeny i požadavky na ukazatele jakosti provozní (bílé) vody týkající se zdravotních rizik. Níže uvedená tabulka ukazuje orientační hodnoty pro bakteriologické monitorování provozní (bílé) vody podle BS 8525-1 a rozdíl v hodnotách pro činnost, kde vzniká aerosol a kde nevzniká.[7]

Parametr x [KTJ/100 ml]	Aplikace postřikem	Aplikace bez postřiku		
	Tlakové mytí, zahradní rozstříkovač a mytí vozidel	Splachování WC	Zavlažování zahrad *)	Praní
<i>E. coli</i>	nezjištěno	250	250	nezjištěno
Střevní enterokoky	nezjištěno	100	100	nezjištěno
<i>Legionella pneumophila</i>	10	-	-	-
Koliformní bakterie celkem	10	1000	1000	10

\*) Pokud by voda byla použita v zelenářských zahradách, měly by být informace o úpravě těchto plodin před použitím poskytnuty odběratelům (doporučení pro vaření, loupání, o důkladném mytí v pitné vodě apod.)

Tabulka 4: požadavky na šedé vody podle BS 8525-1 [7]

### 1.2.2 Vady šedých vod

V dnešní době existuje velké množství technologií, které jsou schopny šedé vody upravit. Jako u všeho musíme i u různých typů čištění znát jak výhody, tak i nevýhody jednotlivých způsobů čištění, abychom se ujistili že jsme pro danou aplikaci vybrali tu nejlepší a neoptimálnější technologii. Parametry, na kterých je srovnání nejvíce patrné,

a proto je pro porovnání využijeme, jsou hodnoty určující kvalitu vody – BSK5 a E. Coli. [7]

Parametr x [KTJ/100 ml]	Aplikace postřikem		Aplikace bez postřiku	
	Tlakové mytí, zahradní rozstřikovač a mytí vozidel	Splachování WC	Zavlažování zahrad *)	Praní
<i>E. coli</i>	nezjištěno	250	250	nezjištěno
Střevní enterokoky	nezjištěno	100	100	nezjištěno
<i>Legionella pneumophila</i>	10	-	-	-
Koliformní bakterie celkem	10	1000	1000	10

\*) Pokud by voda byla použita v zelinářských zahradách, měly by být informace o úpravě těchto plodin před použitím poskytnuty odběratelům (doporučení pro vaření, loupání, o důkladném mytí v pitné vodě apod.)

Obrázek 3: požadavky na bílou vodu podle BS 8525-1 [7]

**E. Coli** – nejlepší indikátor fekálního znečištění, koliformních a patogenních bakterií. Bakterii odstraňujeme filtrací, neutralizací pomocí UV záření, chlorem, ozonem nebo pokročilými oxidačními procesy. [7]

**BSK5** – slouží ke stanovení celkové koncentrace organických látek. Ukazuje, jak velká část znečištění je čistitelná. Snížení hodnoty je důležité k tomu, aby upravená voda mohla být skladována a nehrozilo riziko, že se i přes vyčištění začne rozkládat. Norma NSF 350 stanovuje limitní hodnotu jako 10 ppm. Pod touto hodnotou může být voda skladována delší dobu.[7]

### 1.2.3 Čištění

Šedé vody mají několik kroků a způsobů dezinfekce a čištění. Česká norma požaduje, aby šedá voda byla hygienicky (bakteriálně) nezávadná, pokud možno bezbarvá, bez plovoucích částic a i po dlouhodobějším skladování nedocházelo k zapáchání. Technologie čištění šedých vod musí být pro daný účel navržena tak, aby nevzniklo žádné ohrožení veřejného zdraví. Šedé vody dokonce v některých případech nepotřebují čištění a dají se využít i okamžitě, jedná se o **přímé použití** ve velmi ojedinělých případech například u menších domácích aplikacích. Ale nechá se rovněž využít u rodinných domů, např. pro závlahu rostlin. Tato technika se využívá hlavně v USA a říká se jí Laundry-to-Landscape a jedná se o využití vody z praní (přímo do krajiny). Místní předpisy nahlíží na tento typ využití různě, kvůli případným vysokým hodnotám BSK (množství kyslíku

spotřebované mikroorganismy) a E. Coli je běžné, že předpisy vyžadují, aby neošetřená šedá voda byla využita do 24 hodin.[8]

Technologie čištění se dělí podle procesu na mechanické čištění, chemické čištění, fyzikální čištění, biologické čištění a přírodní způsoby čištění.

### 1.2.3.1 Mechanické čištění

Základním čistícím procesem je sedimentace a filtrace. Doporučenými objekty mechanického předčištění šedých vod jsou česle, sedimentační nádrže, spádová a rotační síta, v případě nátoku vod z kuchyně i lapák tuků. Objekty mechanického čištění se navrhují na hodinový přítok šedé vody. [6]

Při navrhování sedimentačních nádrží, je potřeba eliminovat možný vznik turbulentních proudění, která negativně ovlivní proces sedimentace. Průměrná doba zadržení šedé vody pro maximální denní přítok se nedoporučuje delší než 10 minut. [6]

### 1.2.3.2 Chemické čištění

Mezi systémy s chemickým čištěním vody lze zařadit procesy založené na koagulaci a elektrokoagulaci, kdy se do šedé vody dávkuje chemikálie na bázi železa, hliníku nebo jiných kovů. Také se mezi chemické procesy řadí fotokatalýza, nebo procesy využívající OH radiály. [6]

### 1.2.3.3 Fyzikální čištění

Fyzikální čištění hlavně obsahuje procesy, které jsou založené na adsorpci rozpuštěných látek na filtračním loži pískového filtru, a dále membránovou filtrací. [6]

### 1.2.3.4 Biologické čištění

Mezi systémy s biologickým čištěním se řadí biofilmové reaktory, aktivační nádrže, membránový bioreaktor a biologické provzdušňované filtry. [6]

#### **Nejběžnější typy čištění:**

### 1.2.3.5 Filtrace

V případě **filtrace** sedimentace musíme vodu také využít do 24 hodin. Hrubost filtrů pro filtraci se může lišit od 100 do 5 mikron, což se projeví jak na kvalitě vyčištěné vody, tak na četnosti údržby filtru. Nejčastěji se využívají tkaninové filtry a někdy kombinované filtry s různými náplněmi. Když se tedy rozhodujeme, máme možnost buď vyšší kvality



vody za cenu nutnosti časté údržby, nebo nižší kvality vody s nižšími požadavky na údržbu filtru. V každém případě by však voda měla splňovat mezní hodnotu BSK, aby bylo možné skladování po delší dobu a voda splňovala parametry nařízené normou ohledně bakteriálního znečištění. Hlavní využití je také pro zavlažování, ale v některých linkách může docházet k velkému slizovitému znečištění filtrů a je třeba jejich časté čištění. [7]

### 1.2.3.6 Filtrace a dezinfekce

Některé systémy pak pro lepší filtraci vody přidávají ještě dezinfekce. Díky tomuto systému se voda vyčistí, a ještě se zabrání růstu bakterií. Nejčastěji se k tomuto účelu využívá chlor, ozon nebo kombinace obojího. Rezidua z těchto dezinfekcí zabraňují růstu biofilmů v potrubí. Pokud tedy voda není skladována příliš dlouho, nebývá problém s množstvím bakterií ve vodě. Pokud se pravidelně provádí údržba a kontrola systému, výstražná zařízení jsou na místě a plně funkční, lze tyto systémy využít i pro vnitřní instalaci rozvodů, např. pro splachování toalet s možností využití případného přebytku pro zavlažování. Při tomto způsobu čištění je důležité dávat pozor na množství chloru, při nízkém dávkování dochází k biologickému růstu BSK v potrubí, což způsobuje silný zápach. [7]

### 1.2.3.7 Biologické čištění s filtrací

Nejběžnějším způsobem čištění v této kategorii je membránový reaktor (MBR). Dá se do tohoto procesu zapojit i dezinfekce, ale není to vždy nutné. Tento způsob i bez dodatečné dezinfekce splňuje normy týkající se kvality vyčištěné vody. Proces čištění MBR se skládá z biologického stupně využívajícího aerace, která výrazně snižuje BSK, následně voda projde membránovou filtrací o velikosti pórů 0,2 micron nebo menší. Jelikož velikost 0,2 micron je menší než velikost bakterií, je tento proces výhodný z hlediska snížení počtu bakterií ve vodě. Toto je výhodou oproti dezinfekci např. chlorem, při které hrozí, že při výpadku dávkování chloru se bakterie dostanou s vodou až do akumulární nádrže. Uvedená tabulka [6] ukazuje, že v souvislosti s E. Coli a BSK se kvalita zpracované šedé vody blíží spíše vodě pitné než šedé. Ve skutečnosti bylo prokázáno, že kvalitně vyčištěnou vodu tímto způsobem lze bez znatelného zhoršení

kvality skladovat až po dobu několika týdnů. Voda je také vhodná pro zavlažování. [7]

	E. Coli (CFU/ml)	BSK <sub>5</sub> (ppm)
surová (neošetřená) černá voda	1-100 milionů	350
surová (neošetřená) šedá voda (voda z koupelny a praní)	100-1000	130-180
EPA standard pro kvalitu rekreační vody	<100	NA
vyčištěná voda (trvalá sídla) – průměr podle NSF-350	<14	<10
surová dešťová voda	<10	<5
vyčištěná voda (komerční objekty) – průměr podle NSF-350	<2,2	<10
šedá voda vyčištěná pomocí MBR	<2	<5
EPA standard pro pitnou vodu	<1	0

*Tabulka 5: hodnoty znečištění podle typu vody [7]*

Čištění vody pomocí MBR je finančně náročnější než ostatní metody čištění, ale je nenáročné na údržbu a vyžaduje menší kontrolu než ostatní systémy. Vzhledem ke kvalitě vyčištěné vody, nenáročné údržbě a provozní spolehlivosti se ve výsledku jedná o nejpohodlnější řešení, ačkoliv je investičně z počátku dražší. V současné době se však vyvíjejí další varianty, které budou cenově více konkurence schopné. [7]

Pro představu – způsoby čištění šedých vod a porovnání jejich kvalit v časovém úseku.

#### DOPAD VYUŽITÍ ŠEDÉ VODY NA SPLACHOVACÍ NÁDRŽKU TOALETY

Kvalita upravené šedé vody byla nejvíce patrná na ventilech a stěnách splachovací nádržky toalety.

	18. DEN	60. DEN	90. DEN	1 ROK	KVALITA VODY/ STÍŽNOSTI UŽIVATELŮ
<b>KONTROLA MĚSTSKÁ VODA</b>					Dobrá vizuální kvalita vody. Žádné stížnosti od uživatelů.
<b>SYSTÉM 1 FILTRACE A CHLORACE</b>					Stěny nádrže kvůli nízkému dávkování chloru zčernaly. Stížnosti na zápach.
<b>SYSTÉM 2 POKROČILÁ OXIDACE (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV)</b>					Ve WC míse se objevil sliz.
<b>SYSTÉM 3 MEMBRÁNOVÝ BIOREAKTOR (MBR)</b>					Dobrá vizuální kvalita vody. Žádné stížnosti od uživatelů.
<b>SYSTÉM 4 BIOLOGIE S FILTREM</b>					Dobrá vizuální kvalita vody. Žádné stížnosti od uživatelů.

Obrázek 4: znečištění podle typu čištění [7]

## 1.2 Černé vody

Černé vody jsou vody, které obsahují odpadní vody ze záchodů. Nazývají se tak při společném odvádění žluté i hnědé vody ze záchodových mís. Jestliže jsou separované od ostatních vod, nejsou tedy moc zředěné, lze je vhodným technologickým postupem přeměnit na hnojivo a dále je využívat.

Prvky	Produkce [kg.(obyv. rok) <sup>-1</sup> ]	Šedé vody	Žluté vody (moč)	Hnědé vody (fekálie)
N	3,2–5	3–8 %	80–87 %	7–13 %
P	0,48–0,75	10–28 %	35–55 %	25–40 %
K	0,33–1,8	13–34 %	54–60 %	12–27 %

Tabulka 6: zastoupení hlavních živin v druzích vod [4]

Když se vrátíme zpět k rozdělení na centralizovaný a decentralizovaný systém, můžeme si podle těchto systémů rozdělit využití a rozsah čištění černých vod. Pokud chceme z černých vod získat tepelnou energii využijeme centralizovaného systému, ve kterém se z kalu a jiných odpadů vyrobí bioplyn, nebo se rovnou spálí, tyto procesy se uskutečňují ve velkých městských čističkách. Při decentralizovaném systému spíše využijeme jednotlivá zařízení jako kompostovací toalety, jelikož nesplachují, není třeba zavádět kanalizaci ani přivádět vodu, ani kopat jímku. Díky tomuto řešení šetříme nejen pitnou vodu ale i peníze. Pomocí tohoto řešení se tuhý obsah toalet zkompostuje a moč je výborné hnojivo, takže nevzniká vlastně žádný odpad. Naopak vznikne užitečný humus, který lze využít do záhonů. [22]

V nebytových domech je zisk černých vod daleko větší než šedých, takže se pro zisk čisté vody čistí vody černé. Černé vody nemusíme využívat pouze na kompostaci, ale dá se je využít i pro čisté vody. Například v Singapuru se čistí černé odpadní vody tak, aby vyhovovaly lidské konzumaci a snižovaly tak znečištění oceánu a byl dostatek vody v období sucha. [15]

Výhodou černé vody je skutečnost, že u některých řešeních nevyžaduje napojení na hlavní kanalizaci, ale nevýhodou je potřeba odstranění usazenin (odpadu) a určitý odpor lidí k pití pročištěné splaškové vody.

### 1.3 Dešťová voda

Na většině České republiky naprší mezi 600-700 mm srážek za rok. Což je obrovské množství vody, co nám volně bez využití odtéká pryč. Přitom dešťová voda může pokrýt až 50% spotřeby, kde se využívá pitná voda. Nesmí se tedy, stejně jako šedá voda, využívat tam kde je pitná voda potřeba ale dá se využít na procesy, ve kterých pitná voda není nutná, například zavlažování, splachování, praní a údržba. Od roku 2006 je zákonná povinnost řešit na stavebních pozemcích hospodaření s dešťovou vodou. Při využití dešťových vod je důležité počítat s příměsí nečistot ze sběrné plochy (nejčastěji tedy střechy) nebo z jiných zdrojů vyskytujících se v okolí. Největší znečištění hrozí v oblastech se zvýšenou dopravou, a to z důvodu zvýšené prašnosti a emisí, kterými se do vody dostávají rozpustné i nerozpustné škodliviny. Nevýhodou je tady pak nutnost častého čištění systémů pro sběr dešťových vod. [23]

Pro využití srážkové vody zpravidla stačí pouze jednoduché mechanické způsoby čištění a když to vyžaduje situace, je možno přidat i dezinfekce. Při využití srážkových vod

uvnitř budov občanského vybavení sídlišť se dezinfekce navrhuje vždy. Pokud chceme povrchovou dešťovou vodu využívat uvnitř budovy v oblasti se znečištěným ovzduším nebo v lokalitách se zvýšenou prašností a výskytem pylu, doporučuje se vyloučení prvního splachu. To znamená že se část vody ze začátku srážek vždy, nebo po delším období beze srážek, odvede mimo akumulární zařízení a nevyužije se. Díky tomuto postupu nedojde k takovému zbytečnému přetěžování filtračních zařízení.[23]

Asi nejběžnějším nástrojem pro zachycení dešťové vody, v dnešní době, jsou sudy na dešťovou vodu. Lze je nalézt skoro u každého rodinného domku či chaty. Voda stéká okapy ze střechy do těchto sudů o objemu 50-100 l, ze kterých se voda pak vybírá na zalévání.

Srážkové povrchové vody a nepitnou vodu získanou z těchto vod je nutné akumulovat tak, aby se minimalizovaly nebo přímo eliminovaly podmínky pro růst mikroorganismů. Přednostně je dobré umístit akumulární nádrže do země nebo suterénu budovy, tak aby se zamezilo kontaktu s denním světlem. Z hygienických důvodů není vhodné srážkové povrchové vody a nepitné vody z nich získané takto akumulovat po dobu delší než 21 dnů. Ve speciálních případech lze akumulovat po dobu 30 dnů. Akumulační nádrže také musí být odvětrávané poklopem s otvory, nebo odvětrávacím potrubím. U akumulárních nádrží na srážkové povrchové vody a nepitnou vodu musí být možné odstranění kalu a čištění jejich vnitřních povrchů. Přebytné vody z akumulární nádrže by se měly odvádět do vsakovacího zařízení nebo do retenční dešťové nádrže. [9]

#### 1.4 Žluté vody

Žlutá odpadní voda je voda z většiny tvořená pouze močí, která se skládá z vodného roztoku metabolických odpadů, hlavně močoviny, rozpuštěných solí, zejména chloridu sodného, a dalších organických látek. Obsahuje také nutrienty, zejména dusík, fosfor a draslík, dále pak síru, bór a další menšinové prvky. Obsah těchto minerálních látek a roztoků se liší podle stravy a životního stylu obyvatel. Moč je většinou dobře vyvážené hnojivo s podobným poměrem hlavních živin jako je průmyslově vyráběný NPK. Abychom mohli moč efektivně využívat k hnojení, doporučuje se ji ředit v poměru 1:8 s vodou. Jeden člověk vyprodukuje cca 500 l moči ročně. [4]

#### 1.5 Hnědé vody

Hnědé vody jsou fekálie, obsahují především uhlík, dusík, fosfor, draslík, větší množství vápníku, hořčíku a železa. Jeden člověk vyprodukuje ročně kolem 50 l fekálií. [4]

## 2.1 Využití odpadních vod

Jak už jsem výše zmiňoval, odpadní vody mají několik využití. Asi nejdůležitějším je šetření a znovuvyužití vody, které v domácnostech ušetří statisíce litrů pitné vody ročně. Nejčastější využití pro odpadní vody máme pro šedé vody, které se po vyčištění mohou využít pro splachování a zavlažování.

Odvádění odpadních vod, zejména při využití šedých odpadních vod, je vhodné energeticky optimalizovat. Teplota šedé vody je závislá na mnoha faktorech, jako je návštěvnost zařízení, směnnost provozu a podobně. Z tohoto hlediska je nutné individuální posouzení každého objektu. Recyklace tepla je jedním ze způsobů, jak snížit energetickou spotřebu objektu, obvykle náklady na přípravu teplé vody, kterou lze také využít v nízkoenergetických budovách na nízkoteplotní vytápění či vysokoteplotní chlazení prostorů a zároveň předejít ohřevu teplé vody. Odpadní vody tak představují nízkopotenciální zdroj tepla, který lze zařadit mezi obnovitelné zdroje energie. Kanalizace odvádí z budov odpadní vody s roční teplotou mezi 10 až 25 °C. [10] V průměru každý obyvatel ČR spotřebuje denně asi 40 litrů teplé vody. Na její ohřev se spotřebuje přibližně 2,2 kWh tepelné energie. [11]

Spotřebu teplé vody a její energetickou náročnost viz tabulka

**Tab. 1** Spotřeba vody teplé 55 °C a tepelné energie na různé činnosti

Činnost	Spotřeba vody (l)	Spotřeba tepla (kWh)
mytí rukou	2	0,10
mytí těla	10	0,52
sprchování	25	1,32
koupele	80	4,20
mytí podlahy 100 m <sup>2</sup>	20	1,05

*Tabulka 7: spotřeba teplé vody a tepelné energie na různé činnosti [11]*

Míchací baterie pro	Průtok vody (l/s)	Výkon pro ohřev (kW)
umyvadlo	0,04	7,3
dřez	0,08	15,7
sprchu	0,065	12,0
vanu	0,13	24,6

*Tabulka 8: průtoky a výkon ohřevu pro jednotlivé zařizovací předměty [11]*

Vyčištěné odpadní vody lze využít v zemědělství díky velké bohatosti na živiny a může se tak šetřit na hnojení. Vyčištěné vody z měst lze využít v průmyslu do chladicích věží, boilerů a jako procesní vodu.

## 2.2 Využití tepelné energie

Odpadní voda je zdrojem tepelné energie, jejíž potenciál je v dnešní době skoro nevyužíván. Přitom to není nijak technologicky ani finančně náročné, řešení se nám skoro nabízí jak v kanalizačních potrubích, tak i v kanalizační síti. Šedé vody hlavně ze sprch, umyvadel a praček v sobě mají značný energický/tepelný potenciál. Spotřeba energií na ohřev teplé užitkové vody (TUV), která tvoří velkou část šedých vod, tvoří dnes 25-75 % celkových nákladů na energie domácností podle tepelných parametrů objektu (např. pasivní domy). Teplo z odpadních vod můžeme odebírat buď lokálně nebo centrálně. Pro menší aplikace a rodinné domky se spíše hodí lokální rekuperace tepla, která reaguje na aktuální potřebu. U větších aplikací je možné odpadní vodu akumulovat, odebrat z ní potřebné teplo a až poté ji vypustit do stokové sítě nebo čističky. Několika pokusy se už povedlo ukázat výhody takovýchto opatření. Firma Asio s.r.o. dělala měření v lázeňském provozu a z jejích měření vyšlo, že hodinová spotřeba tepla na ohřev vody do van v balneoprovozu činila cca 727 KWh. Tyto vody o teplotě cca 36 °C odešly bez užitku do kanalizace. Využitím tepla z těchto odpadních vod lze získat až 291kwh tepla a zpětně přehřát vodu o teplotě 10 °C, čerpanou ze studní, na teplotu až 30°C. [12]

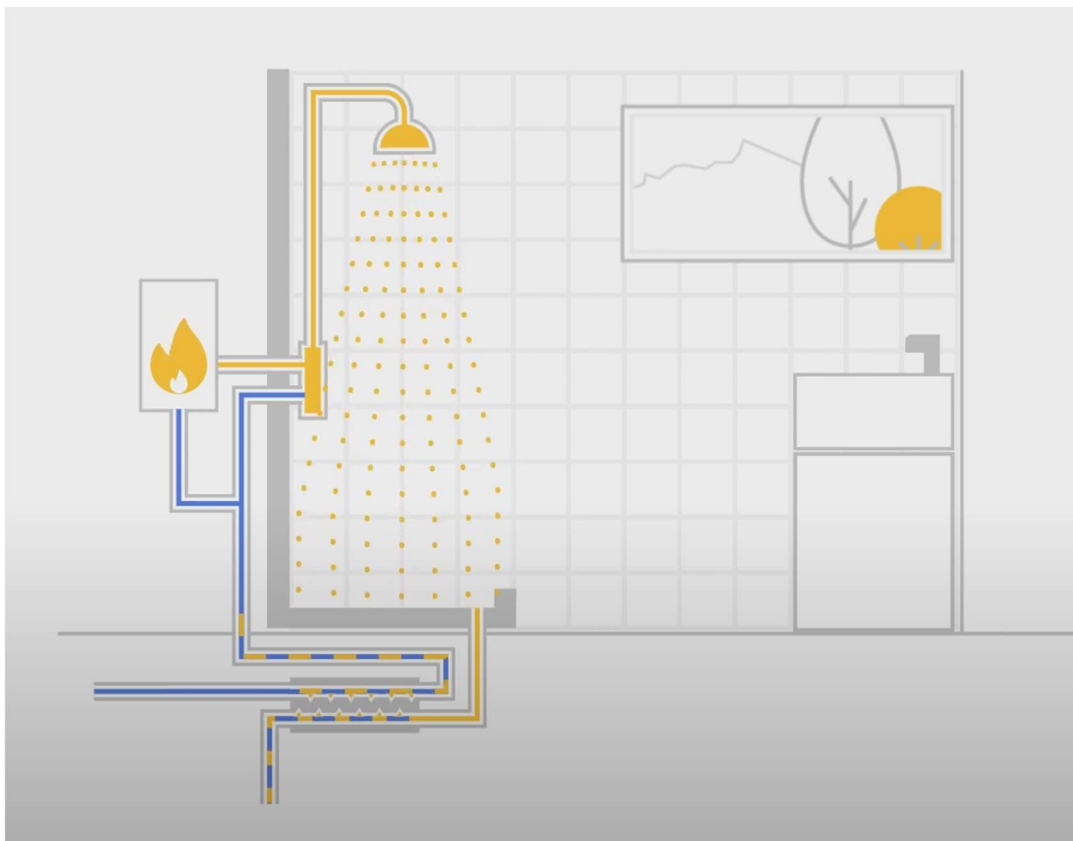
## 2.2.1 Využití tepelné energie pro menší budovy

Využití tepla je hlavně zaměřeno na odebrání tepla z odtékající vody, která předehřívá studenou vodu do sprch nebo jiných aplikací. Například pro sprchování na jednu osobu se v České republice využije přibližně 90 m<sup>3</sup> plynu za rok. My však při sprchování využijeme mezi 20 a 25% tepla a zbytek odeče do kanalizace.

Jsou dva druhy aplikací: předehřev studené vody pro okamžitou potřebu a předehřev studené vody do zásobníku TUV. Obě řešení jsou vhodná pro rodinné domy a menší provozy. [12]

### 2.2.1.1 Předehřev studené vody pro okamžitou potřebu

Výhodou tohoto zapojení je, že předehříváme vodu vždy, když je spotřeba. Dochází tam k časové prodlevě ohřívání, která závisí na délce potrubí a umístění tepelného výměníku. Teplota předehřáté vody se pohybuje kolem 20°C. Při tomto řešení vodu lze napojit do okruhu sprch nebo umyvadel a tím tak snížit spotřebu teplé užitkové vody. Ve směšovací baterii tedy smícháme menší podíl teplé vody s větším podílem předehřáté vody. Tento systém má větší účinnost než předehřátí vody do zásobníku TUV, protože je umístěn blíže směšovací baterii a nedochází ke ztrátám. [13]



Obrázek 5: ohřev studené vody do sprchy, odtékající teplou vodou [13]

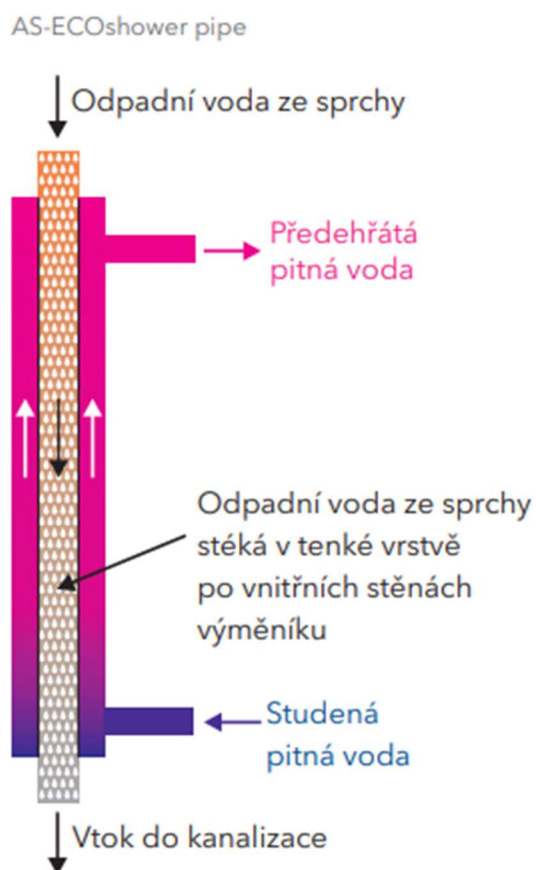


K tomuto principu předohřevu vody slouží několik produktů a má to tedy více způsobů technického řešení. Například pro sprchový kout máme velice jednoduchý princip, kde v odtoku sprchové vaničky je umístěn výměník, který odtékanou vodou ohřívá přitékanou studenou vodu. Tímto principem dokáže 4členná rodina ušetřit až 180 m<sup>3</sup> plynu ročně. [13] Což je zvláště v dnešní době velice silný argument.



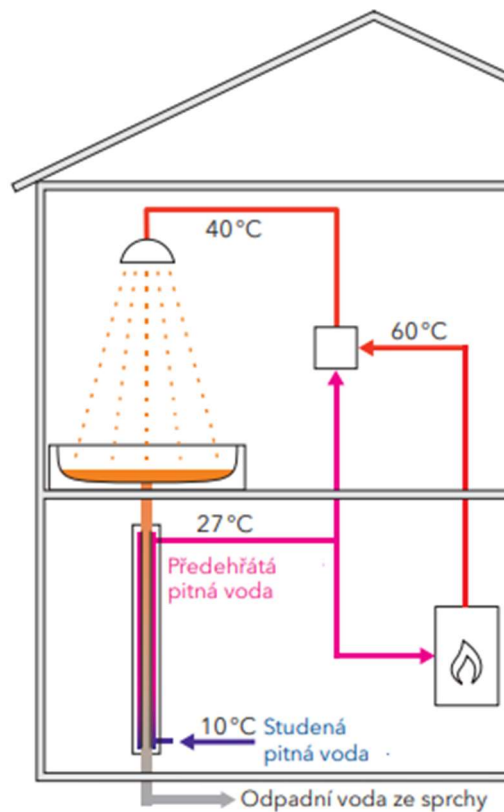
*Obrázek 6: Sprchový výměník AS-ECOshower Drain [13]*

Dalším velice zajímavým, jednoduchým a levnějším ale prostorově náročným řešením, je výměník ECOSHOWER PIPE, který funguje na principu trubky v trubce. Díky této metodě se dá ušetřit u 4členné rodiny až 220 m<sup>3</sup> plynu ročně. Tento princip trubky v trubce je jednoduchým typem výměníku. Vnitřní trubkou odtéká teplá voda ze sprchy a studená voda oddělená dvojitou stěnnou výměníku protéká okolo odtékající vody do směšovací baterie. [21]



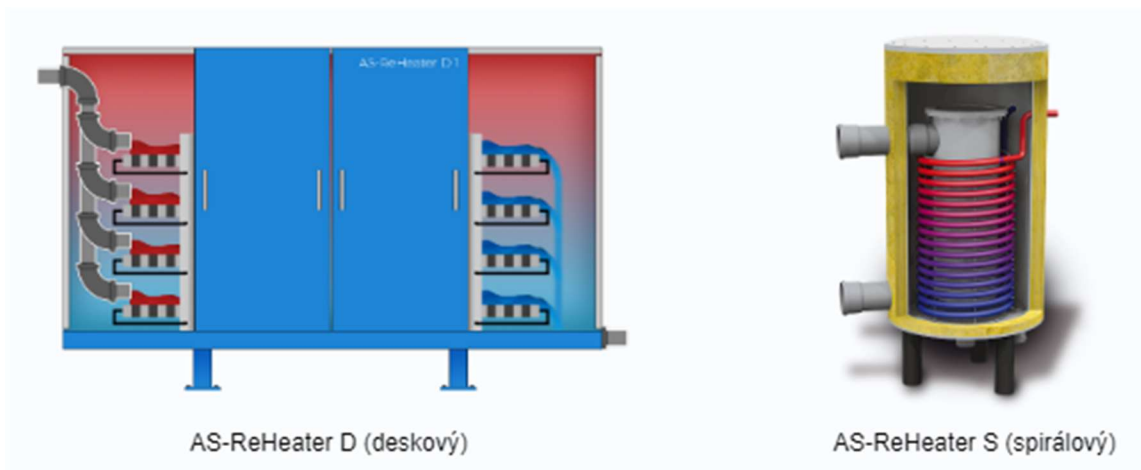
Obrázek 7: princip AS-ECOshower PIPE [21]

Nevýhodou tohoto řešení je velká prostorová náročnost, je třeba velkého prostoru pod sprchou. Hodí se to spíše do míst, kde je pod sprchou suterén anebo nevyužívaný prostor. Podle technických údajů je procentuální účinnost tohoto typu výměníku mezi 50–60 %, což při pořizovací ceně okolo 15 000Kč dělá velice atraktivní prvek pro domácnosti kde chtějí šetrné zacházení s vodou a energiemi. [21]



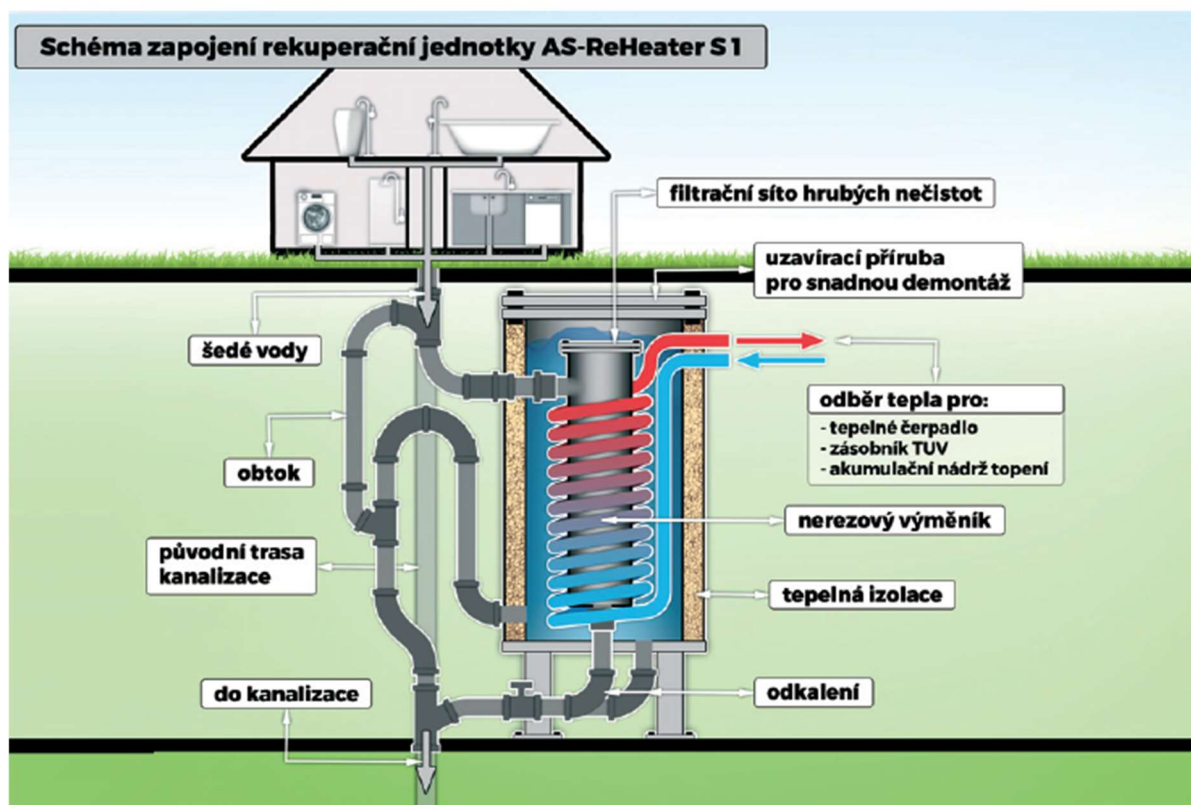
Obrázek 8: princip zapojení AS-ECO shower PIPE [21]

Pokud bychom chtěli využít teplé vody nejen ze sprch ale i z ostatních zařízovacích předmětů, jako je pračka, myčka, dřez a jiné. Tak je třeba využít většího a obecnějšího výměníku, například výrobek AS-REHEATER. Takovýto větší výměník už může sloužit i ve více druhů budov, a nejen v obytných budovách, ale i průmyslu. I přes větší průtoky a složitější zapojení je princip pořád stejný. Jsou 2 druhy výměníků jeden spirálový a druhý deskový. Buď teplá odpadní voda protéká spirálou a ohřívá zásobník studené vody anebo voda natéká do výměníku, kde přes desku ohřívá studenou vodu. Výměníky by měli být vyráběné tak, že by svojí konstrukcí měli být chráněny proti zanášení a odpad by měl výměník projít normálně do kanalizace. Výměník tedy nepotřebuje žádné filtry, což značně snižuje jeho náklady. [20]

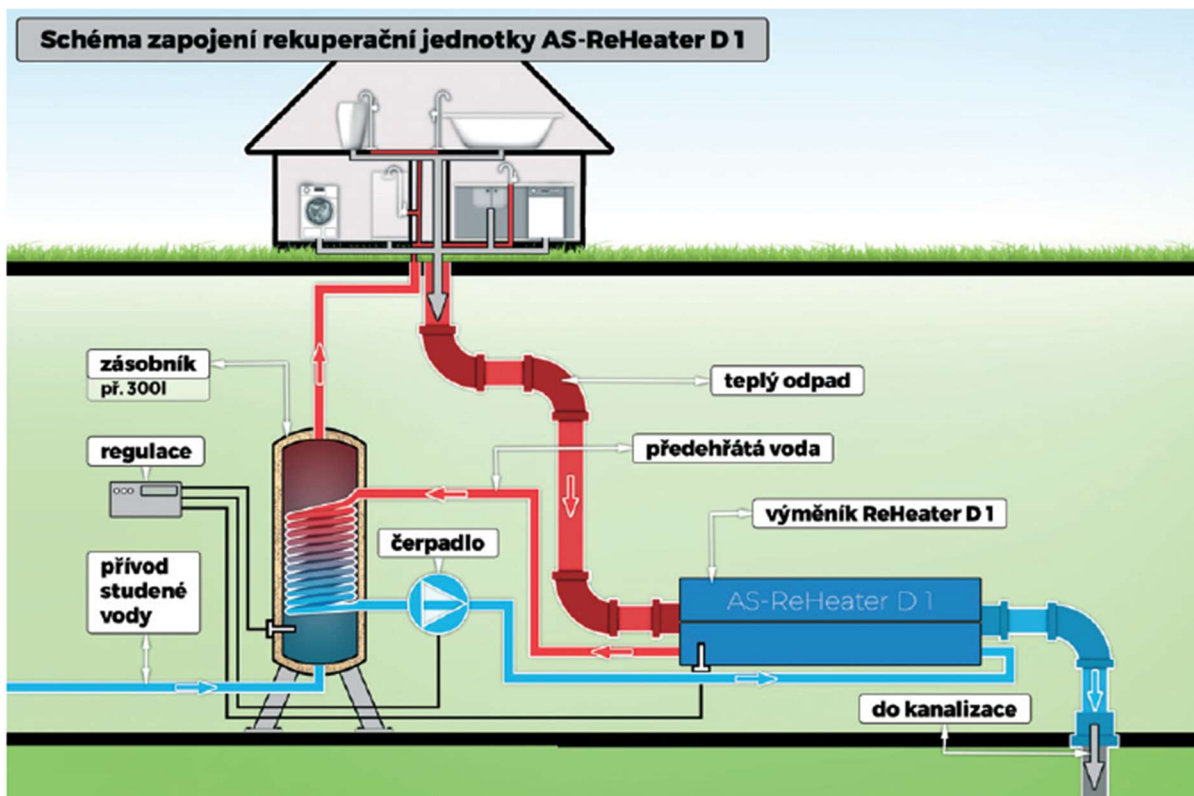


Obrázek 9: Principy výměníků [20]

Zapojení této jednotky je značně náročnější než u ostatních druhů výše zmiňovaných výměníků a je tedy na zvážení kdy se při dané ceně vyplatí a kdy ne.



Obrázek 10: schéma zapojení výměníku [20]



Obrázek 11: Schéma zapojení výměníku [20]

Popis		Jednotka
Spotřeba teplé vody (40°C)	0,328	m3/den
Teplota studené vody zima	5	°C
Teplota studené vody léto	15	°C
Teplota teplé vody	55	°C
teplota předhřáté vody	20	°C
Spotřeba tepla na ohřev vody (10°C)	8100	kWh/rok
Spotřeba tepla na ohřev předehřáté vody (20°C)	6285	kWh/rok
Rozdíl	1815	kWh/rok

Tabulka 9: Vstupní informace pro kalkulaci tep. energie [12]

Způsob ohřevu vody	Bez předehřevu	S předehřevem	Rozdíl
	Kč/rok	Kč/rok	
Elektřina	17 479	13 870	3 609
Plyn	14 732	12 128	2 604
Tepelné čerpadlo	7 661	6 543	1 118

Tabulka 10: Kalkulace úspor při použití předehřevu studené vody [12]

### 2.2.1.2 Předeřev studené vody pro zásobník TV

Tento princip vede předeřátou vodu do zásobníku teplé užitkové vody, kde se pak dohřívá na příslušnou požadovanou teplotu. Výhodou tohoto řešení je využití stratifikace vody do zásobníku, to znamená teplotu odvádět do místa ve výměníku, která má příslušnou teplotu. Podstata ukládání tepelné energie se rozlišuje podle zvoleného fyzikálního principu, tj. ukládání po vrstvách, například ve stratifikačním akumulacním zásobníku. V něm dochází ke gravitačnímu rozvrstvení vody podle objemové hmotnosti vody v závislosti na její teplotě. Chladnější a těžší voda se drží u dna, teplejší stoupá směrem nahoru. Využívají se většinou vertikální akumulacní zásobníky na podporu přirozeného udržení teplotních vrstev objemu zásobníku vlivem vztlakových sil. [12]

### 2.2.2 Centralizovaný systém

Centrální systém je vhodnější pro větší objekty, např. městské čističky, bytové domy a jiné, které mohou využít většího množství šedých vod.

V těch případech, ve kterých je odběr vody kolísavý, se voda akumuluje v jímce, která slouží jako zdroj tepla pro primární okruh tepelného čerpadla. Jedná se o velmi komplexní zařízení pro odběr tepla a zároveň čištění šedých vod. Velkou výhodou tohoto řešení je velice jednoduchá konstrukce tepelného výměníku, který je možno řešit plastovými trubkami nebo hadicemi, to znamená nízké investiční náklady. Nevýhodou však je, že nemůžeme vodu ochladit na libovolnou teplotu. Pokud bychom totiž nechali tepelnému čerpadlu odebírat teplo z šedé vody bez kontroly teploty, může se stát, že by jímka zamrzla. Teplo z jímky se tedy odebírá jen při požadovaném průtoku a při požadované cílové teplotě. Při překročení teploty musíme tepelnému čerpadlu umožnit odebírat teplo z jiného zdroje. Popřípadě kombinovat tepelné čerpadlo s jiným zdrojem tepla. Při použití tepelného čerpadla je i možné dodávat teplo do rozvodné sítě teplovodního vytápění. Tento princip v letních měsících umožňuje i chlazení pomocí tepelného čerpadla. K jejímu dohřátí na potřebnou teplotu pak již dojde stávajícím způsobem. Úspora nákladů, která vychází ze současného způsobu ohřevu těchto vod, činí až 485 000,- Kč ročně. Návrh investice do opatření se v takových případech pohybuje od 3 do 5 ti let podle složitosti stavebního řešení. Velkou návratnost má i úspora tepelné energie v prádelnách. Na konkrétním případě se zjistilo že investice jen do využití šedých vod má návratnost cca 6,5 let a při využití energetického potenciálu klesne až na 5 let. [12]

### 2.2.2.1 Výroba bioplynu

U městských čističek jde využít nejen tepla ze samotných šedých vod ale i kalu na výrobu bioplynu. Způsob čištění a získání surovin z odpadních vod je popsán níže v centrálním popisu čištění odpadních vod. Důležité je, že z odpadních vod získáváme kal ze sedimentace spolu s přebytečným kalem z aktivace a spolu tvoří surový kal, který bývá zahuštěn a je dále zpracováván metanizací. Kaly jsou čerpány do vyhřívaných metanizačních komor, kde za anaerobních podmínek probíhá metanizace, přičemž se v horní části komor hromadí bioplyn, který je jímán plynoměry. Bioplyn je většinou v čističkách zpracováván procesem kogenerace, který kombinuje výrobu elektrické energie a tepla. Teplo se využívá na vytápění a vyrobenou energii může dotovat svou sítí, spousta čističek díky tomu je soběstačná, co se elektrické energie týče. Účinnost přeměny energie obsažené v bioplynu se uvádí kolem 85 % (35 % elektrická a 50 % tepelná). V případě zaplnění plynoměru je možnost nadbytečný bioplyn spalovat na hořácích přebytečného plynu. V současnosti je přes 50 % z celkového množství bioplynu, využívaného k energetickým účelům, pochází z městských čistíren s anaerobní stabilizací kalu. [14]

### 2.3 Využití přečištěné vody

Vyčištěné odpadní vody i spolu s dešťovou vodou můžeme využít v místech, kde se nyní využívá pitná voda, ale není potřeba aby byla pitná. Nejčastěji tedy využijeme přečištěnou odpadní vodu pro splachování. Je nutné ale pro ni vytvořit vlastní vedení, protože nemůžeme ve stejném potrubí vést pitnou a přečištěnou odpadní vodu. Dalším častým využitím přečištěné odpadní vody je zavlažování zahrad. Abychom přečištěnou odpadní vodu mohli využít pro zavlažování a výběr typu zavlažování, závisí na způsobu čištění a skladování viz **tabulka 1** podle normy ČSN 75 6780. Protože ne úplně všechny druhy přečištění jsou vhodné pro zalévání konzumních plodin. Díky detailním čištěním lze vodu také využít na praní, i když to zatím ještě není časté.

Přečištěné odpadní vody se dají dobře využít i v průmyslu, například v Singapuru využívají přečištěné odpadní vody, které nazývají "NEWater", v továrnách na výrobu mikrochipů, kterých se ve městě nachází přehršle. NEWater se tam také využívá pro chlazení budov a v období sucha tato voda prochází dalším čištěním a využívá se jako doplněk pitné vody. [15]

## 3.1 Čištění odpadních vod

Čištění odpadních vod můžeme rozdělit na centrální a lokální. Lokální jsou malé domácí čističky odpadních vod (ČOV) a centrální jsou velké městské ČOV. Míra znečištění odpadních vod je vyjádřena hodnotou biochemické spotřeby kyslíku za 5 dnů (BSK5) v mgO<sub>2</sub>/l, chemickou spotřebou kyslíku v mgO<sub>2</sub>/l, obsahem rozpuštěných látek, obsahem nerozpuštěných látek (NL) v mg/l, obsahem amoniakálního dusíku (N-NH<sub>4</sub>) v mg/l a obsahem celkového fosforu (P<sub>celk</sub>) v mg/l [16]

### 3.1.1 Centrální čističky

Voda se z budov odvádí do ČOV gravitací hlavním kanalizačním systémem o velikosti automobilu. Tato velikost není ani tak dána potřebou velkých průtoků, ale je to spíše snaha o to, aby se potrubí neucpávalo předměty, co lidé vyhodí do kanalizace (od matrací a chladniček a větví stromů až po peněženky). V ČOV pak čištění začíná v prvním mechanickém stupni, který se nazývá předběžné zpracování nebo spíše předzpracování. Voda proudí šterkovou komorou pro usazování písku z vody. Poté je šterk uložen na skládce. Voda dále protéká tyčovými sítí používanými k odstraňování velkých předmětů z odpadních vod. Nejdříve jsou hrubá síta a pak jemná, která odstraňují menší předměty, jako jsou zápalky, cigarety nebo nezkonsumované potraviny. Po odstranění velkých předmětů je třeba z odpadních vod odstranit zbytky písku. Podobně jako šterkovitá komora umožňuje komůrka šterku usazovat písek. Poté je šterk z nádrže odstraněn a zlikvidován na skládce. Písek a šterk nelze znovu použít kvůli jejich velkému znečištění. [17]

Další etapa sedimentace se nazývá primární úprava, během níž odpadní voda proudí do tzv. předběžného usazování neboli primární sedimentační nádrže. Voda je vedena směrem k zásobníku ve spodní části nádrže. Sběrné rameno se pohybuje po okraji nádrže rychlostí 4 cm/s. Upravená voda proudí směrem k okrajům a částice s vyšší sedimentační rychlostí, než je rychlost proudění, se usadí na dně nádrže. Toto je bod, kde končí primární předběžná úprava a začíná sekundární čištění odpadních vod. Po primární úpravě klesá úroveň znečištění odpadních vod na 60 %. [17]

Sekundární úprava, nazývaná biologická etapa, je založena na přírodních procesech. ČOV používají bakterie, které konzumují kontaminující látky, zejména biologicky rozložitelné organické látky jako je uhlík a fosfor. Mrtvé bakterie a organické zbytky se následně formují na kal. Během biologického stupně se přebytečný kal odčerpává do



usazovacích nádrží, kde se kal usadí a je pak dále transportován do fermentačních nádrží pro další ošetření. V septiku se kal čerpaný z usazovacích nádrží ohřívá a mísí. Během fermentačního procesu se z kalu tvoří bioplyn, který mohou ČOV znovu využít, například pro výrobu elektrické a tepelné energie (některé ČOV jsou díky výrobě bioplynu i energeticky a tepelně soběstačné). Když fermentační kal dosáhne optimální hladiny, odvádí se do skladovacích nádrží, kde dochází ke druhému stupni fermentace. Kaly fermentované a odvodněné do optimálního stupně jsou nakonec likvidovány na skládce. Během měsíce je kal dostatečně vysušený a zralý a při splnění norem může být opět využit k hnojení průmyslových plodin. [17]

Následně dochází ještě k terciálnímu čištění, které slouží k dočištění odpadních vod, především odstranění fosforu, nerozpuštěných látek a k hygienizaci vody (odstranění patogenů). [17]

#### 3.1.1.1 Čistička odpadních vod v Curychu

Jeden z největších a nejlépe fungujících systémů na čištění odpadních vod se nachází ve městě Curych ve Švýcarsku. Je to centralizovaný systém pro celé město, který vytváří stabilní koloběh vody. Při těžkých deštích má přítok 6 kubických metrů vody za sekundu, to dělá přibližně 70–80 milionů kubických metrů odpadních vod ročně. Při příliš velkých deštích se kousek od čističky nachází podzemní tanky, které slouží k zadržení vody po delší dobu, díky dlouhodobějšímu skladování dojde k usazení větších nečistot. Po vypuštění tanků se musí vypláchnout a vyčistit od nečistot. Pokud jsou deště příliš velké i pro tyto podzemní nádrže, dešťová voda se přepustí do nedaleké řeky. [18]

Od přívodu vody do čističky trvá cca 19 hodin, než se voda vyčistí a je možné ji znovu využít. Čištění odpadní vody se dělí na několik segmentů: mechanické čištění, biologické čištění, sedimentace, čištění pomocí ozonu a nakonec filtrace. [18]

Prvně se voda očistí od velkých nečistot jako jsou fekálie, papíry a jiné nečistoty pomocí mechanických filtrů. Poté voda jde do tzv. Oil and sand trap, kde dochází k zachycení a vyčištění vody od olejů pomocí velkých mechanických stěrek, které je zbaví povrchových olejů a také tam dochází k usazení a zbavení menších nečistot jako jsou písky. [18]



*Obrázek 12: Oil and sand trap [18]*

Voda následně teče do primární čističky, kde je pohyb vody velice malý, což umožňuje další sedání pevnějších nečistot a vytvoří se tak kal. Kal se poté pumpuje do speciálních nádrží, ve kterých se nechává za pomalého mixování asi 10 hodin. Což zase oddělí pevnější části od vody a nahoře se vytvoří vrstva vody, která se odvede zpět do primární čističky. Zhutněný kal zespodu nádrže se dále odvádí do primárních vyhnívacích nádrží, ve kterých se kal ohřeje na 38 °C a nechá se kvasit asi tři týdny. Během kvašení mikroorganismy rozbíjí kal na metan, uhlikaté hydroxidy a vodu. Během celého procesu se kal prokysličuje kyslíkovými pumpami. Vyprodukovaný metan je pročištěn a slouží k vytápění až 5000 domů v Curychu. Kal se po těch třech týdnech dále čistí v sekundární vyhnívací nádrži, ve které mikroorganismy dále oddělují organické substance z kalu. Kal se v této fázi stále skládá z 97 % vody a je třeba ho odvodnit. K tomu slouží odvodňovací nádrže, které fungují na bázi centrifugy. Takto vysušený kal se pak odvádí do palírny, kde se kal suší do takové fáze, že sám vzplane a je převeden do obrovského kotle, který slouží k vytápění celé čistící továrny. Kouř z tohoto spalovacího kotle je zachycen, vyfiltrován a popel je následně skladován a poté transportován do skladišť, kde se z něj získává fosfor. [18]

Voda, která teče z primární čističky, jde do biologické čističky, ve které vodu čistí mikroorganismy a dochází ke vzniku různých plynů. Voda musí být neustále

prokysličována, a to zajišťují provzdušňovače, rotory a rozptylovače. Do vody jsou také přidávány železité soli, které dostanou z vody fosfor. Z biologického čištění pak voda jde do sekundárního čistěče, ve kterém se voda nechá pomalu usadit a na dně se vytvoří vrstva mikroorganismů, kalu a sraženého fosforu. Tato vrstva se potom nasáváním odsaje z vody a vrátí zpět do biologické čistírny. Část tohoto aktivovaného kalu se vrátí zpět do primární čističky a zbavujeme se ho spolu s ostatním kalem. [18]

Po biologickém čištění dochází k ozonaci vody. Ozon je velice reaktivní a reaguje s mikropolutanty jako jsou zbytky léčiv, pesticidy a hormony. [18]

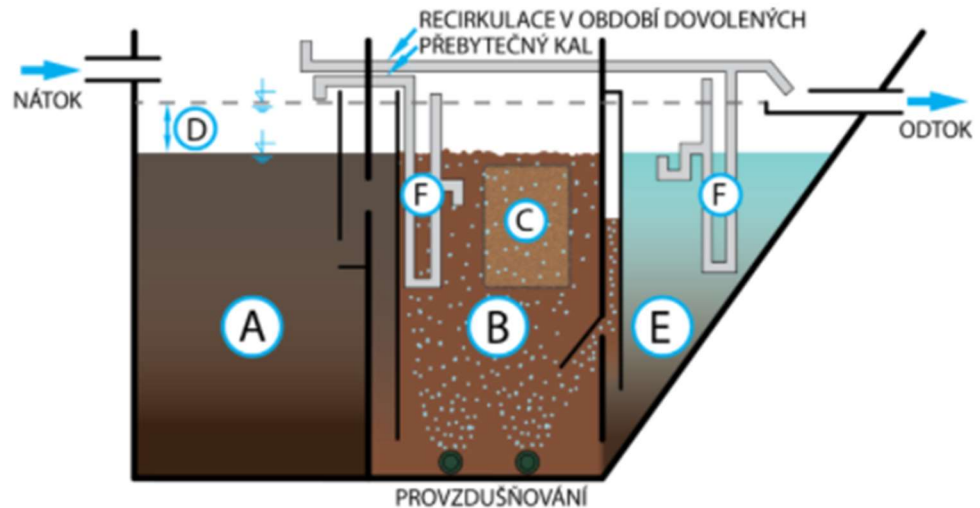
Posledním krokem je filtrace, při které voda prochází pískovými filtry, které je každé dva dny nutno čistit kvůli zanesení. Tím je koloběh vody v čističce ukončen a voda je vypuštěna do řeky a přírodního cyklu. [18]

### 3.1.2 Lokální čističky

Jsou oblíbeným řešením u trvale obydlených nemovitostí, jako jsou rodinné domky. Jako řešení bývají využívány hlavně v místech, kde není možnost napojení na obecní kanalizaci, anebo by přípojka přišla zbytečně draho. Důležité je, aby byl do čističky zajištěn stálý přísun odpadních vod, jinak dojde k vymření bakterií pro zpracovávání odpadů. [19]

Domácí ČOV se většinou skládají ze tří komor, přičemž v každé z nich probíhá trochu odlišný čistící proces. První místo, kam vtéká odpadní voda z domácnosti se nazývá usazovací komora. Zde dochází k mechanickému odstraňování pevných látek na základě jejich velikosti, Nečistoty, které jsou takto z vody odstraněny, se následně rozkládají, a to anaerobně (bez přístupu vzduchu). Dále voda, která obsahuje pouze organické látky, vtéká do aktivační komory. Organické látky jsou zde rozkládány za pomoci bakterií. Jedná se o aerobní proces a vzduch, který je k němu zapotřebí, je do aktivačního procesu vháněn membránovým dmychadlem. Poslední komorou je dosazovací komora, kam vtéká přečištěná voda, kterou je následně potřeba vrátit do přírodního koloběhu. [19]

Samostatné čištění probíhá tak, že odpadní vody vtékají do usazovací nádrže, kde dochází k jejich hrubému mechanickému přečištění. V aktivační komoře dochází k biologickému čištění, kde mikroorganismy rozkládají organické nečistoty. V dosazovací části se odděluje aktivovaný kal od vyčištěné vody a vyčištěná voda vtéká buď do retenční nádrže, kde je připravená na další využití, nebo pryč z pozemku. Zahuštěný kal se pak automaticky vrací zpět do aktivace.[19]



Obrázek 13: schéma čističky [19]

Tak fungují běžné a asi nejpoužívanější čističky. Dále pak existují i méně využívané čističky např. s technologií SBR anebo kořenové čističky. Čističky s technologií SBR na rozdíl od normálních čističek spoléhají jen na jednu komoru, tzv. bioreaktor. Veškeré procesy probíhají v té jedné komoře a v cyklech se tam střídá proces provzdušňování, usazování kalu a odtoku přečištěné vody. Do módy se v poslední době dostávají i kořenové čističky, které na rozdíl od ostatních nejsou mechanické, ale fungují na principu přírodních podmínek. Základem kořenové čistírny je kořenový filtr, který je osazen jemnými kamínky. V něm za pomoci bakterií dochází k čištění odpadních vod. Ale i tak se celý proces neobejde bez techniky. Kořenovou čistírnu je potřeba doplnit o vícekomorový septik, kde dojde k předčištění. [19]

### Závěr:

Pitné vody stále ubývá a je třeba jí začít šetřit, proto je třeba v aplikacích, kde není potřebná pitná voda, využívat vodu užitkovou. Navíc se zvyšujícími se cenami energií je dobré využívat alternativní zdroje pro ohřev vody a ušetřit tím jak přírodu, tak peníze. Odpadní vody se dají využít mnoha způsoby, ale hlavní způsoby můžeme rozdělit na využití vody a energie. Přečištěnou odpadní vodu využíváme pro splachování, zavlažování, praní, uklízení a v některých zemích tedy i jako pitnou. energii využíváme na topení, chlazení a výrobu bioplynu.

## Praktická část:

Řešený objekt je bytový dům s 5 nadzemními a jedním podzemním podlaží v Plzni.

Počet bytů na patro: 8 bytů

Počet obyvatel celkem: 100

Plocha střechy: 607 m<sup>2</sup>

Zadáním bakalářské práce je využití odpadních vod. Pro navrhovaný bytový dům jsem chtěl prvně navrhnout pouze využití dešťové vody pro aplikaci do zařizovacích předmětů, kde není potřeba pitná voda. Z výpočtů však vyšlo, že množství dešťové vody není dostatečné pro stabilní zásobování bytového domu vodou. Množství srážek je 120,19 m<sup>3</sup> ročně a spotřeba vody na splachování je 4,1 m<sup>3</sup> denně. Dešťovou vodu není ani vhodné využít pro vsakování, protože pozemek je malý a retenční nádrž nelze nikam vhodně umístit. Řešením tedy je navržení extenzivní zelené střechy, aby se snížil odtok dešťové vody a zbytek se odvádí do samostatné dešťové stoky.

Pro bytový dům bylo tedy navržen systém pro znovuvyužití šedých vod. Z výpočtu vyšlo, že množství šedých vod je větší, než kolik je možno v bytovém domě využít. Z původních výpočtů vycházela produkce až na 14700 l/den při spotřebě 4111 l/den. Kvůli malé zahradě nelze vodu využít na nějaké velké zavlažování tudíž není vodu možno upotřebit jinak než na vnitřní splachování záchodů. Připravena byla tedy 2 možná řešení tohoto problému.

První možné ale v mojí práci neuskutečněné řešení je možnost zásobování okolních domů přečištěnou odpadní vodu, je to složité řešení na koordinaci. Je potřeba se domluvit s majiteli okolních bytů na tom že souhlasí se stavbou dalších potrubí. Záleželo by také na domluvě, zda by se okolní domy chtěli přidat do pořizovací ceny čističky, anebo by vodu pouze odkupovali, poté by bylo třeba nainstalovat vodoměry kvůli měření spotřeby šedé vody. Bylo by to asi neekologičtější řešení. Asi s největší návratností.

Druhé a navržené řešení je omezit produkci šedé vody, to znamená že odvod šedých vod provedeme pouze tam kde je to nejjednodušší a nejpraktičtější. Produkce šedých vod se nám tedy sníží a není třeba nějaký přebytek řešit. Není to úplně neekologičtější řešení, ale cenově je to asi nejdostupnější a nejšetrnější. Navrženo to tedy bylo tak, že odvod šedých vod byl pouze z prostředních bytů všech pater, které jsou nejbližší technické místnosti v 1.PP, do zbytku bytů byla zavedena klasická kanalizace s odvodem do

městské čističky. Takto získaná šedá voda je přečištěna v navržené čističce a následně využita pro splachování záchodů v celém domě.

Pro ušetření energie, byly navrženy sprchové výměníky AS-ECOSHOWER tray, které jako jediné splňovali nárok na prostor a jejich zavedení nijak neomezovalo dispozice domu. Na rozdíl od jiných výše zmiňovaných řešení.

## 4.1 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: ROZDĚLENÍ ODPADNÍCH VOD [4].....	3
OBRÁZEK 2: PRŮMĚRNÁ SPOTŘEBA VODY V DOMÁCNOSTI [5].....	4
OBRÁZEK 3: POŽADAVKY NA BÍLOU VODU PODLE BS 8525-1 [7].....	8
OBRÁZEK 4: ZNEČIŠTĚNÍ PODLE TYPU ČIŠTĚNÍ [7].....	12
OBRÁZEK 5: OHŘEV STUDENÉ VODY DO SPRCHY, ODTÉKAJÍCÍ TEPLOU VODOU [13].....	17
OBRÁZEK 6: SPRCHOVÝ VÝMĚNÍK AS-ECOSHOWER DRAIN [13].....	18
OBRÁZEK 7: PRINCIP AS-ECOSHOWER PIPE [21].....	19
OBRÁZEK 8: PRINCIP ZAPOJENÍ AS-ECO SHOWER PIPE [21].....	20
OBRÁZEK 9: PRINCIPY VÝMĚNÍKŮ [20].....	21
OBRÁZEK 10: SCHÉMA ZAPOJENÍ VÝMĚNÍKU [20].....	21
OBRÁZEK 11: SCHÉMA ZAPOJENÍ VÝMĚNÍKU [20].....	22

## 4.2 Seznam tabulek

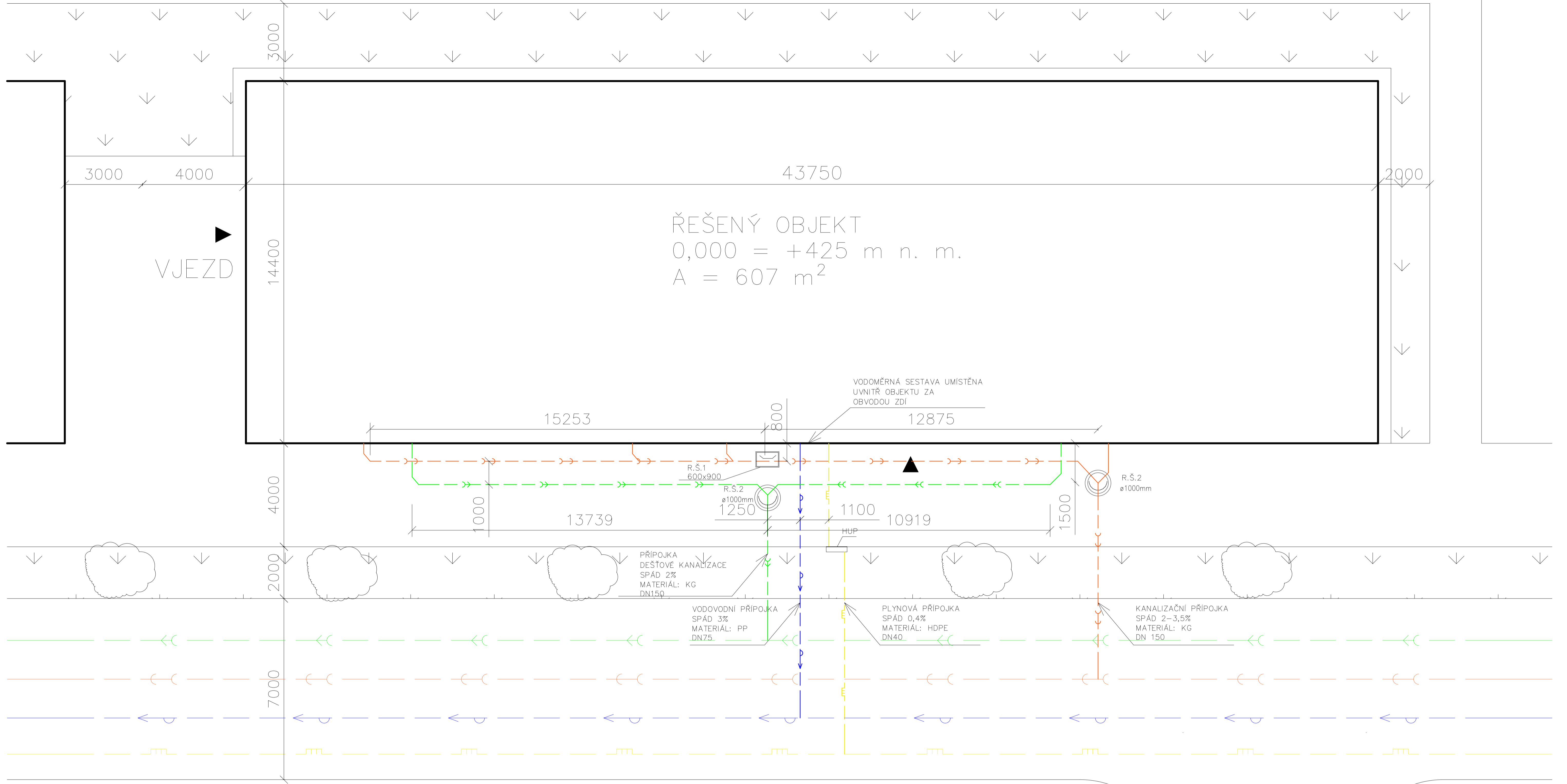
TABULKA 1: POŽADAVKY A VYUŽITÍ ŠEDÝCH VOD PODLE ČSN 75 6780.....	5
TABULKA 2: POŽADAVKY NA ŠEDOU VODU PODLE APLIKACE DLE ČSN 75 6780.....	6
TABULKA 3: POŽADAVKY NA ŠEDÉ VODY PODLE NSF 350.....	7
TABULKA 4: POŽADAVKY NA ŠEDÉ VODY PODLE BS 8525-1.....	7
TABULKA 5: HODNOTY ZNEČIŠTĚNÍ PODLE TYPU VODY.....	11
TABULKA 6: ZASTOUPENÍ HLAVNÍCH ŽIVIN V DRUZÍCH VOD.....	12
TABULKA 7: SPOTŘEBA TEPLÉ VODY A TEPELNÉ ENERGIE NA RŮZNÉ ČINNOSTI.....	15
TABULKA 8: PRŮTOKY A VÝKON OHŘEVU PRO JEDNOTLIVÉ ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY.....	16
TABULKA 9: VSTUPNÍ INFORMACE PRO KALKULACI TEP. ENERGIE.....	22
TABULKA 10: KALKULACE ÚSPOR PŘI POUŽITÍ PŘEDEHŘEVU STUDENÉ VODY.....	22

### 4.3 Seznam citované literatury

- [1] AV ex. Současný problém sucha v ČR. Akademie věd České republiky, 3/2019. Dostupné také z: <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/03-2019-AVEX-SUCHO-def.pdf>
- [2] Stav a vývoj sucha v Česku: Hodnotící zpráva k jednání Národní koalice pro boj se suchem. Český hydrometeorologický ústav, 2020, 17. Dostupné také z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2020/Stav\\_a\\_vyvoj\\_sucha-kveten\\_2020.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2020/Stav_a_vyvoj_sucha-kveten_2020.pdf)
- [3] LHOTÁKOVÁ, Zdeňka tzbinfo.cz. Zpětné využití odpadních vod v domech pro bydlení. In: tzbinfo.cz: Znovuvyužití odpadních vod [online]. 2014 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: Zpětné využívání odpadních vod v domech pro bydlení - TZB-info
- [4] Odpadní voda – odpad nebo poklad?. *VTEI* [online]. [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: <https://www.vtei.cz/2016/04/odpadni-voda-odpad-nebo-poklad/>
- [5] Recyklace šedých vod a její využití. *Asio.cz* [online]. 2019 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/999.recyklace-sedych-vod-a-jejich-vyuziti>
- [6] ČSN 75 6780: *Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích*. Český normalizační institut, 2021.
- [7] *RECYKLACE ŠEDÉ VODY - NEVYUŽITÝ ZDROJ UVNITŘ BUDOVY* [online]. 2016 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/538.recyklace-sede-vody-nevyuzity-zdroj-uvnitř-budovy>
- [8] *RECYKLACE ŠEDÉ VODY - NEVYUŽITÝ ZDROJ UVNITŘ BUDOVY. VODA V DOMĚ* [online]. [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: <https://www.vodavdome.cz/recyklace-sede-vody-nevyuzity-zdroj-uvnitř-budovy/>
- [9] Tipy, jak správně používat sudy na dešťovou vodu. *Jurhan* [online]. 2021 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.jurhan.cz/n/tipy-jak-spravne-pouzivat-sudy-na-destovou-vodu>
- [10] ENERIE ŠEDÝCH VOD: Rekuperace šedých vod. *ASIO* [online]. [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/energie-sedych-vod>
- [11] ESTAV: Ohřev teplé vody. *ESTAV* [online]. [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/5822.ohrev-teple-vody-velikost-zasobniku-na-ohrev-teple-vody>
- [12] Využití energie z odpadních vod. *ASIO* [online]. 2012 [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/139.vyuziti-energie-z-odpadnich-vod>
- [13] Výměník do koupelny AS-ECO shower Drain. *ASIO* [online]. 2012 [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/vymenik-do-koupelny-as-ecoshower-drain>
- [14] GOŇO, Miroslava, Miroslav KYNCL a Radomír GOŇO. Využití bioplynu z čistření odpadních vod jako zdroje elektrické energie. *Electric power engineering*.
- [15] How Singapore is turning sewage in ultra-clean water. *Livemint* [online]. 2021 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.livemint.com/science/news/how-singapore-is-turning-sewage-into-ultra-clean-water-11628564552806.html>

- [16] Čistírna odpadních vod pro město. *Hellstein* [online]. 2012 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://hellstein.cz/cov-pro-mesto/>
- [17] Jak fungují čistírny odpadních vod. *Hydrotech* [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.hydrotech-group.com/cz/blog/how-do-the-wastewater-treatment-plants-wwtps-work>
- [18] Stadt Zurich, 2020, Zurich Werdhoelzli: How does a sewage treatment plant work, YouTube video. [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: Zurich Werdhoelzli: How does a sewage treatment plant work? - YouTube
- [19] KRAUS, Michal. Jak funguje čistička odpadních vod: Jak funguje proces čištění u domácí čističky. *Zakra* [online]. 2020 [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://zakra.cz/blog/jak-funguje-cisticka-odpadnich-vod/>
- [20] Výměník AS-REHEATER. *ASIO* [online]. [cit. 2022-05-07]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-reheater-vymeniky>
- [21] Výměník do koupelny AS-ECOSHOWER PIPE. *ASIO* [online]. [cit. 2022-05-07]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/vymenik-do-koupelny-as-ecoshower>
- [22] DAVIDOVÁ, Markéta. Toaleta, co se nesplachuje a nezapáchá. Nadchne ekologa, ušetří peníze. *Idnes* [online]. 2014 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/bydleni/koupelna/separacni-a-kompostovaci-toaleta.A140414\\_123613\\_koupelna\\_rez](https://www.idnes.cz/bydleni/koupelna/separacni-a-kompostovaci-toaleta.A140414_123613_koupelna_rez)
- [23] 5 tipů, jak využít a uchovávat dešťovou vodu. *Hornbach* [online]. [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: <https://www.hornbach.cz/navody/5-tipu-jak-vyuzit-a-uchovavat-destovou-vodu/>

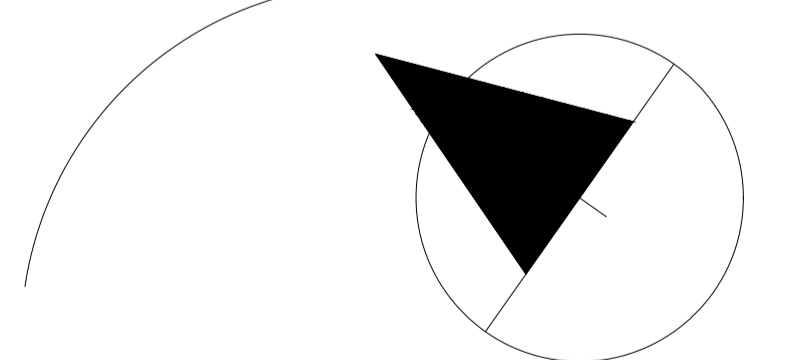




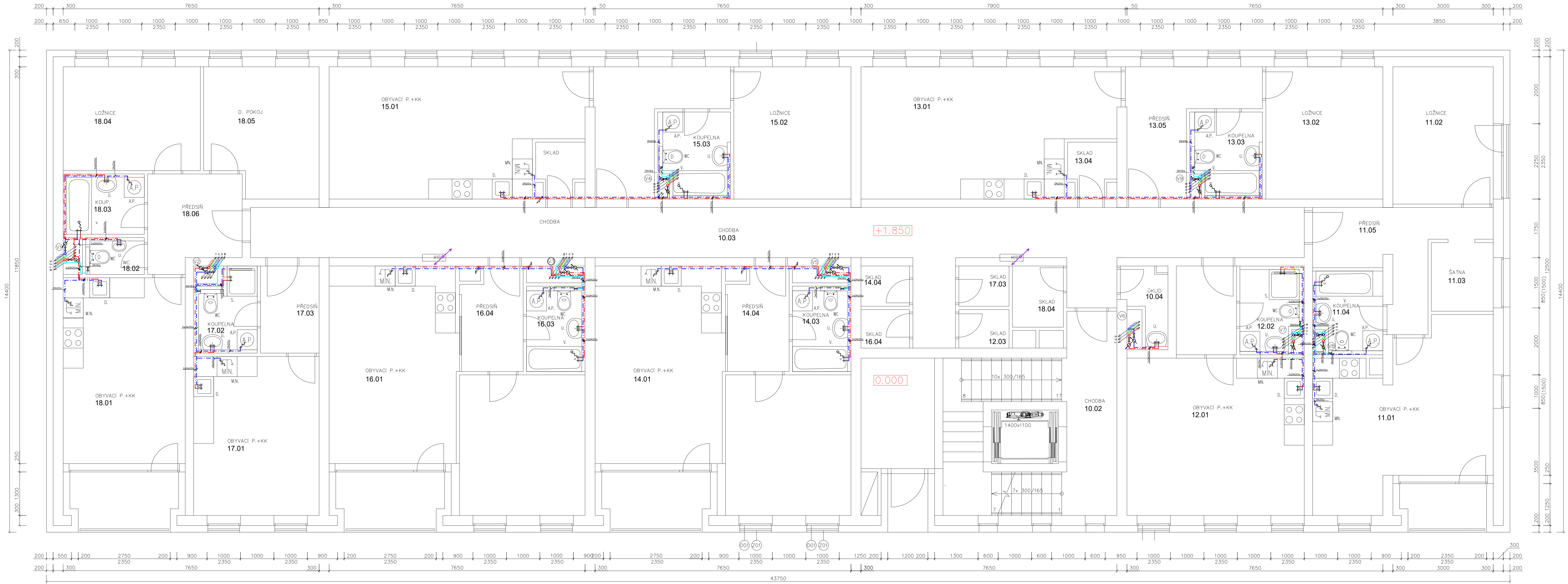
- V.Š.
  - R.Š.
  - HUP
- VODOMĚRNÁ ŠACHTA  
REVIZNÍ ŠACHTA  
HLAVNÍ UZÁVĚR PLYNU
- ZATRAVNĚNÁ PLOCHA
- BETONOVÉ DLAŽDICE
- STROM

- LEGENDA
- STÁVAJÍCÍ SÍŤ
- VODOVODNÍ ŘÁD
  - VEŘEJNÝ PLYNOVOD
  - KANALIZAČNÍ SPLAŠKOVÁ SÍŤ
  - KANALIZAČNÍ DEŠŤOVÁ SÍŤ

- NAVRHOVANÉ SÍŤE
- VODOVODNÍ PŘÍPOJKA
  - PLYNOVOD
  - DEŠŤOVÁ KANALIZACE
  - SPLAŠKOVÁ KANALIZACE



Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD			Meřítko M 1:50
Příloha: SITUACE			Číslo výkresu S 10
Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.			



LEGENDA ZAŘÍZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

- U. UMYVADLO
- WC ZÁCHODOVÁ MISA
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA

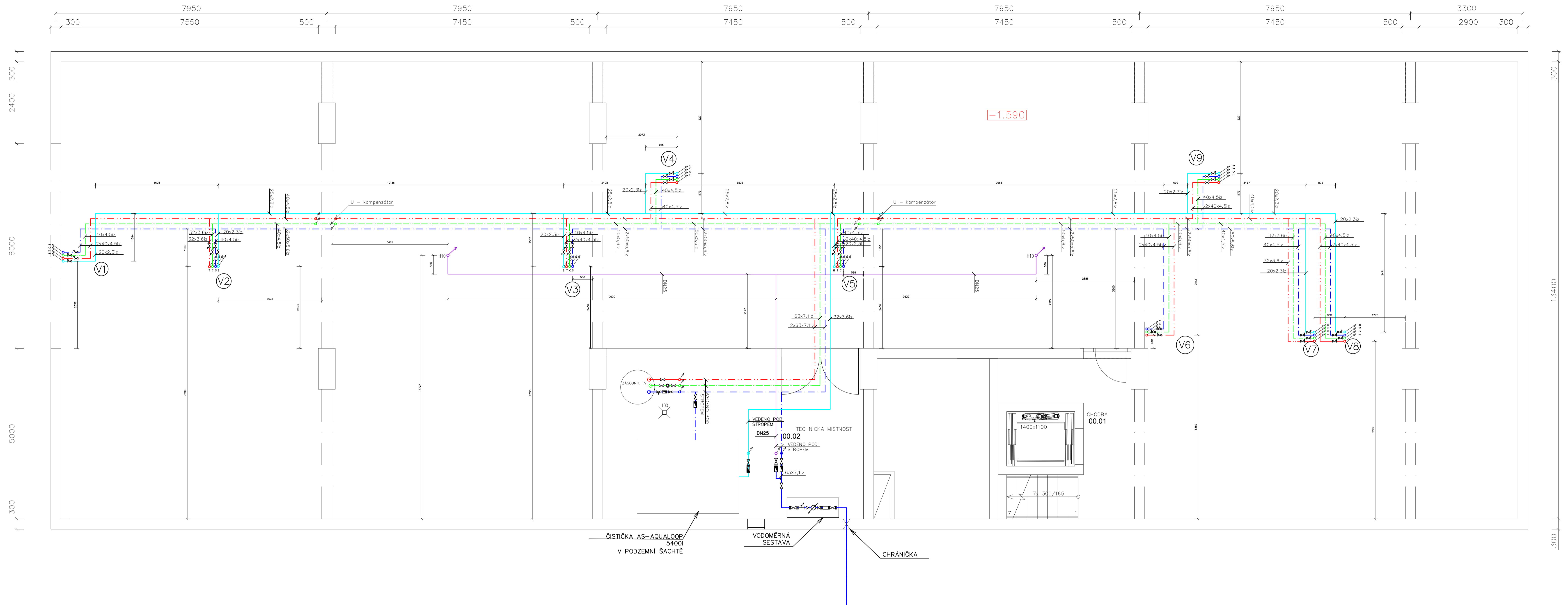
LEGENDA ČAR

- — — — — ROZVOD STUDENÉ VODY
- · — · — ROZVOD TEPLÉ VODY
- — — — — ROZVOD CÍRKULAČNÍ VODY
- — — — — ROZVOD BÍLÉ VODY
- — — — — ROZVOD POŽÁRNÍ
- · — · — OHŘÁTÁ VODA Z VÝMĚNIKU

LEGENDA ZNAČEK

- (V) VODOVOD
- (HO) HYDRANT
- ⊗ KULOVÝ KOHOUT
- ⊘ VODOMĚR
- ⊗ KULOVÝ KOHOUT VYPOUŠTĚČÍ
- ◼ ZPĚNÁ KLAPKA
- ⊘ ČERPADLO
- ⊗ POJISTNÝ VENTIL

Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD			Meřítko M 1:50
Příloha: PŮDORY VODOVOD 1.NP			Číslo výkresu S 4
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.



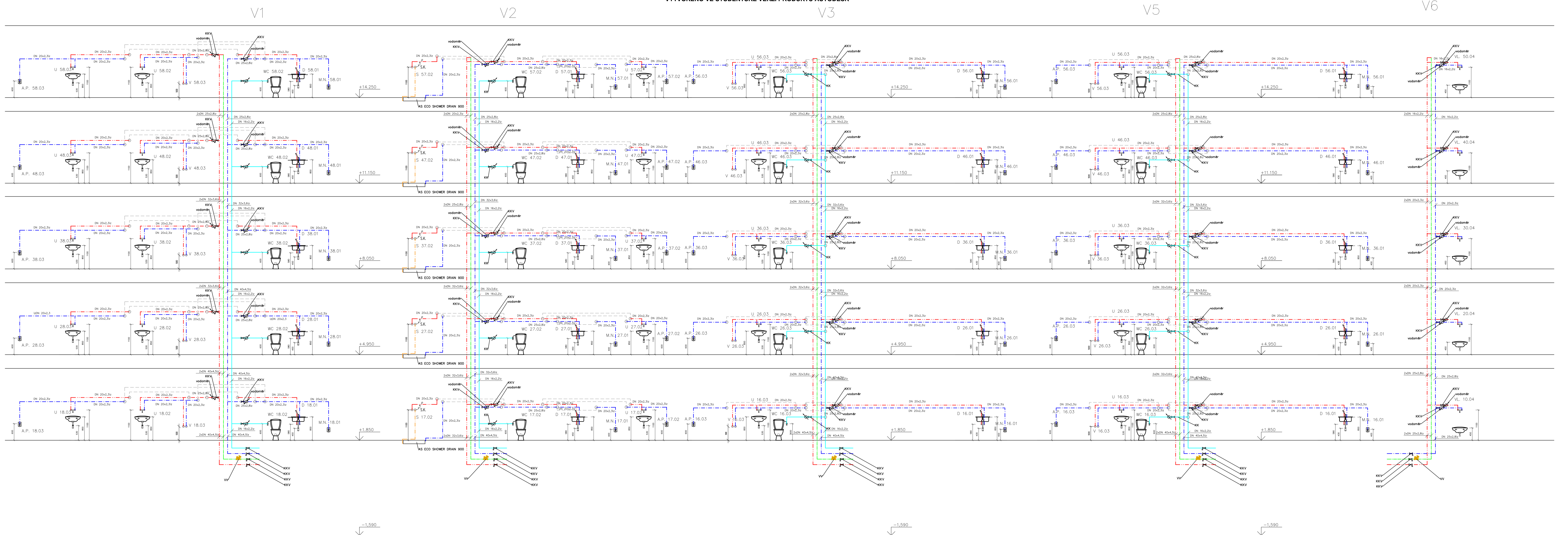
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

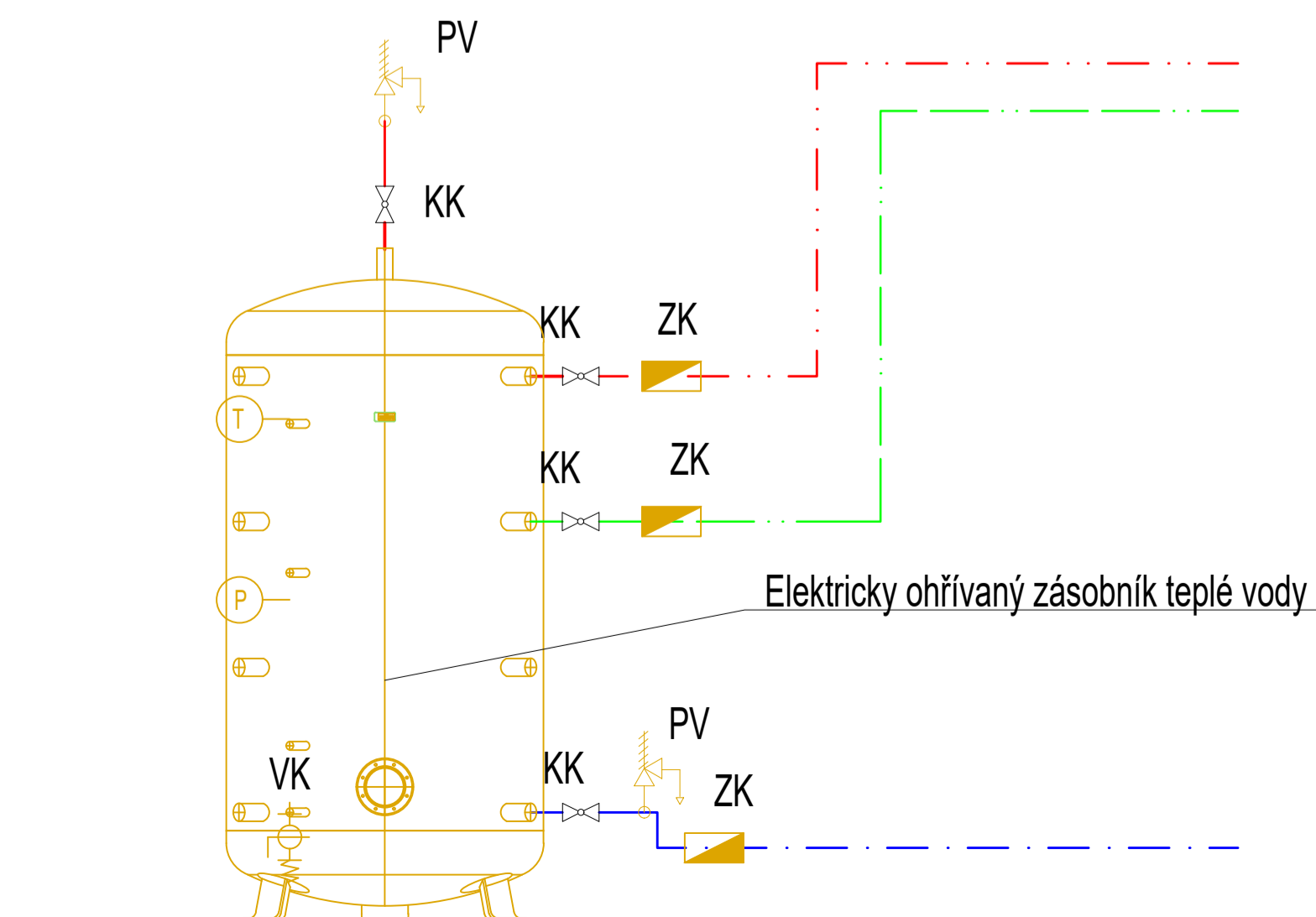
LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ		LEGENDA ČAR	
U.	UMYVADLO		ROZVOD STUDENÉ VODY
WC	ZÁCHODOVÁ MISA		ROZVOD TEPLÉ VODY
D.	DŘEZ		ROZVOD CÍRKULAČNÍ VODY
M.N.	MYČKA NÁDOBÍ		ROZVOD BÍLÉ VODY
A.P.	AUTOMATICKÁ PRAČKA		ROZVOD POŽÁRNÍ
V.	VANA		OHŘÁTÁ VODA Z VÝMĚNIKU
S.	SPRCHA		

LEGENDA ZNAČEK			
	VODOVOD		HYDRANT
	HYDRANT		KULOVÝ KOHOUT
	KULOVÝ KOHOUT		VODOMĚR
	VODOVOD		KULOVÝ KOHOUT VYPOUŠŤECÍ
	ZPĚŇÁ KLAPKA		ČERPADLO
	ČERPADLO		POJISTNÝ VENTIL

Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD</b>			Měřítko M 1:50
Příloha: <b>PŮDORYS VODOVOD 1.PP</b>			Číslo výkresu S 5
Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.			



## DETAIL ZÁSOBNÍKU TUV



### LEGENDA POPISEK

- KK Kulový kohout
- KKV Kulový kohout vypouštěcí
- VV Výměňovací ventil
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA
- 48.02 PATRO; ČÍSLO BYTU; MÍSTNOST
- PV POJISTNÝ VENTIL
- ZK ZPĚTNÁ KLAPKA
- VK VYPŮSTĚCÍ KOHOUT

### LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

- U. UMYVADLO
- WC ZÁCHODOVÁ MISA
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA
- ZÁCHODOVÁ MISA – s rohovým ventilem
- DŘEZ – stojánková baterie s dlouhým ramínkem
- UMYVADLO – s nástěnnou baterií
- PRAČKOVÝ SIFON
- MYČKOVÝ SIFON
- SPRCHA S AS SPRCHOVÝM ŽLABEM A VÝMĚNÍKEM
- VANA

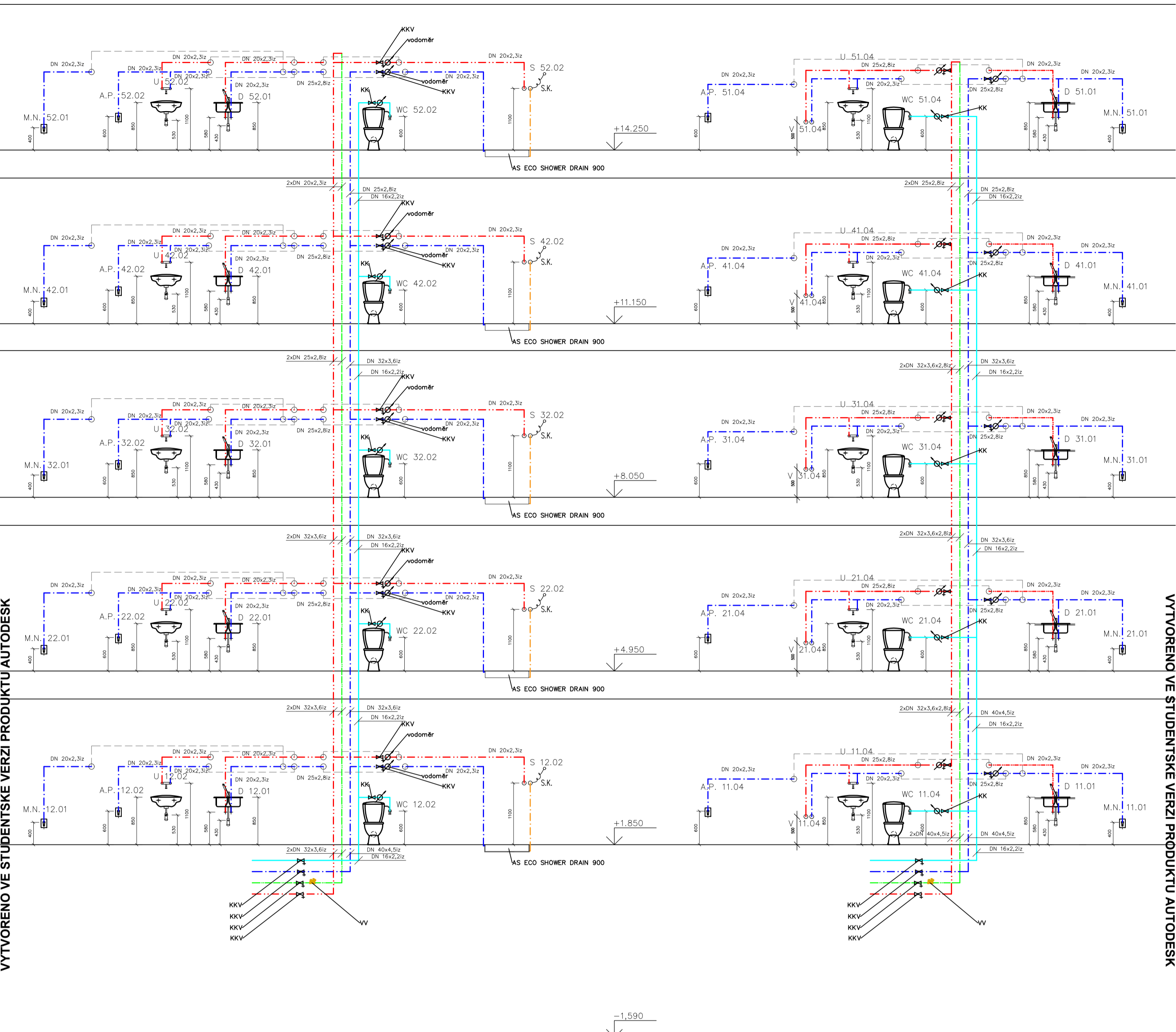
### LEGENDA ČAR

- ROZVOD STUDENÉ VODY
- ROZVOD TEPLÉ VODY
- ROZVOD CIRCULAČNÍ VODY
- ROZVOD BÍLÉ VODY
- ROZVOD POŽÁRNÍ
- OHŘÁTÁ VODA Z VÝMĚNÍKU

### LEGENDA ZNAČEK

- KULOVÝ KOHOUT
- VODOMĚR
- AS SPRCHOVÝ ŽLAB
- POJISTNÝ VENTIL
- TEPLOMĚR
- KULOVÝ KOHOUT VYPŮSTĚCÍ
- ZPĚTNÁ KLAPKA
- VYVAŽOVACÍ VENTIL
- VYPŮSTĚCÍ KOHOUT
- TLAKOMĚR

Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veveřková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD			Měřítka M 1:50
Příloha: ŘEZ VODOVODU V1–V6			Číslo výkresu S 6a
Konzultant Ing. Zuzana Veveřková Ph.D.			



VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

LEGENDA POPISEK

- KK Kulový kohout
- KKV Kulový kohout vypouštěcí
- VV Vyvažovací ventil
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA
- 48.02 PATRO; ČÍSLO BYTU; MÍSTNOST

LEGENDA ČAR

- — — — — ROZVOD STUDENÉ VODY
- — — — — ROZVOD TEPLÉ VODY
- — — — — ROZVOD CÍRKULAČNÍ VODY
- — — — — ROZVOD BÍLÉ VODY
- — — — — ROZVOD POŽÁRNÍ
- — — — — OHŘÁTÁ VODA Z VÝMĚNÍKU

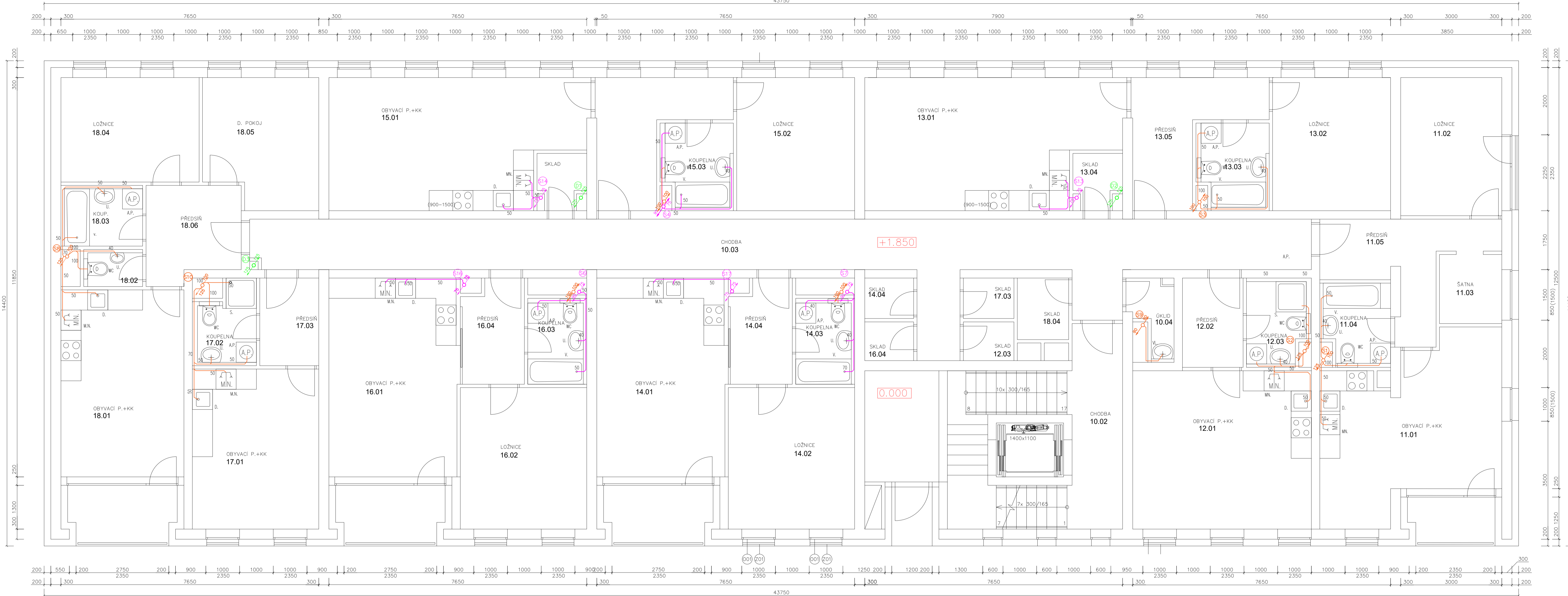
LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

- U. UMYVADLO
- WC ZÁCHODOVÁ MISA
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA
- ZÁCHODOVÁ MISA – s rohovým ventilem
- PRAČKOVÝ SIFON
- DŘEZ – stojánková baterie s dlouhým ramínkem
- MYČKOVÝ SIFON
- UMYVADLO – s nástěnnou baterií
- SPRCHA S AS SPRCHOVÝM ŽLABEM A VÝMĚNÍKEM
- VANA

LEGENDA ZNAČEK

- VODOVOD
- KULOVÝ KOHOUT VYPOUŠTĚCÍ
- HYDRANT
- ZPĚNÁ Klapka
- KULOVÝ KOHOUT
- ČERPADLO
- VODOMĚR
- POJISTNÝ VENTIL
- AS SPRCHOVÝ ŽLAB
- VYVAŽOVACÍ VENTIL

Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební <b>CVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD</b>			Meřítko M 1:50
Příloha: ŘEZ VODOVODU V7–V8			Číslo výkresu S 6b
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.



LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

- U. UMYVADLO
- WC ZÁCHODOVÁ MÍSA
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA

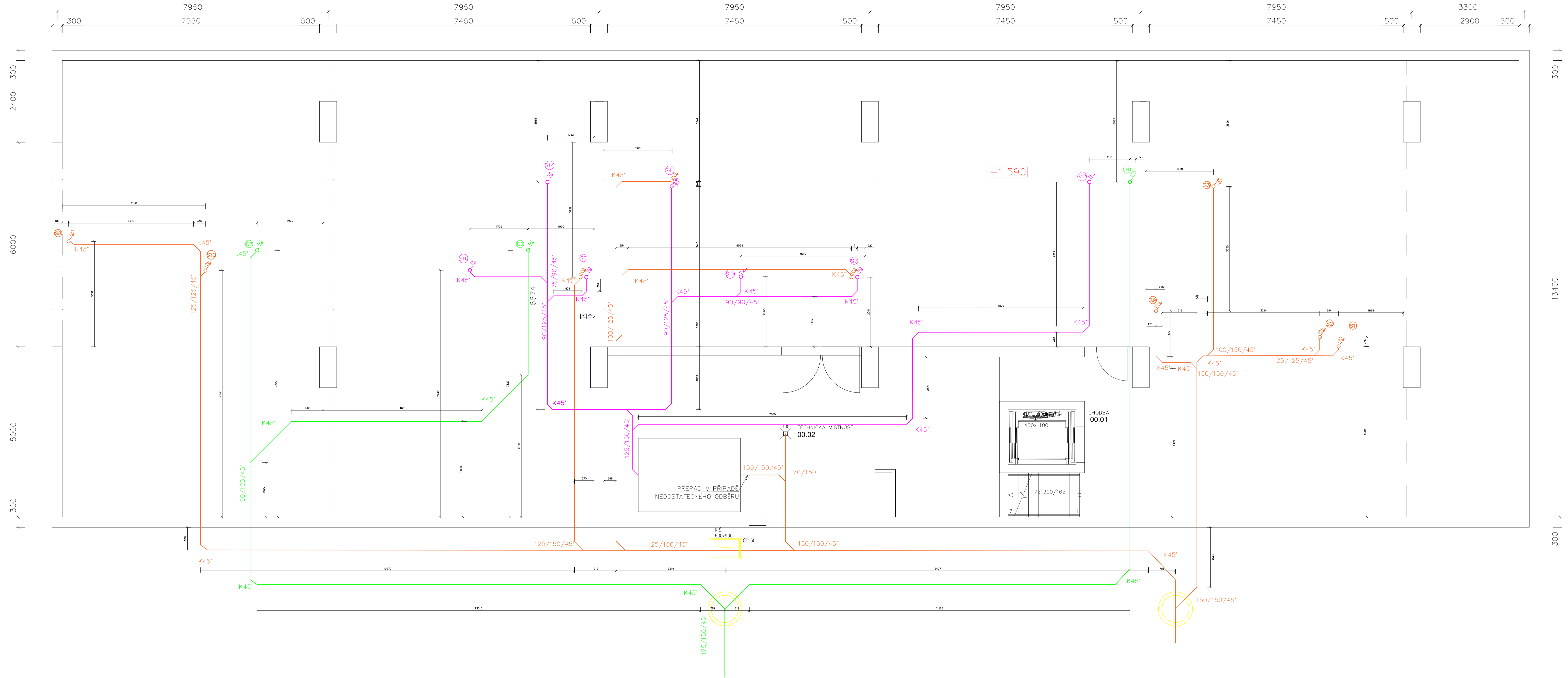
LEGENDA ČAR

- POTRUBÍ ŠEDÉ VODY
- POTRUBÍ KANALIZACE

LEGENDA ZNAČEK

- S ODPADNÍ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ A ŠEDÉ
- D SVODNÉ POTRUBÍ DEŠTOVÉ

Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD			Merítka M 1:50
Příloha: PŮDORY KANALIZACE 1.NP			Číslo výkresu S 1
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.



VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

LEGENDA ČAR

- SVODNÉ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ
- SVODNÉ POTRUBÍ DEŠTOVÉ
- SVODNÉ POTRUBÍ ŠEDÉ VODY

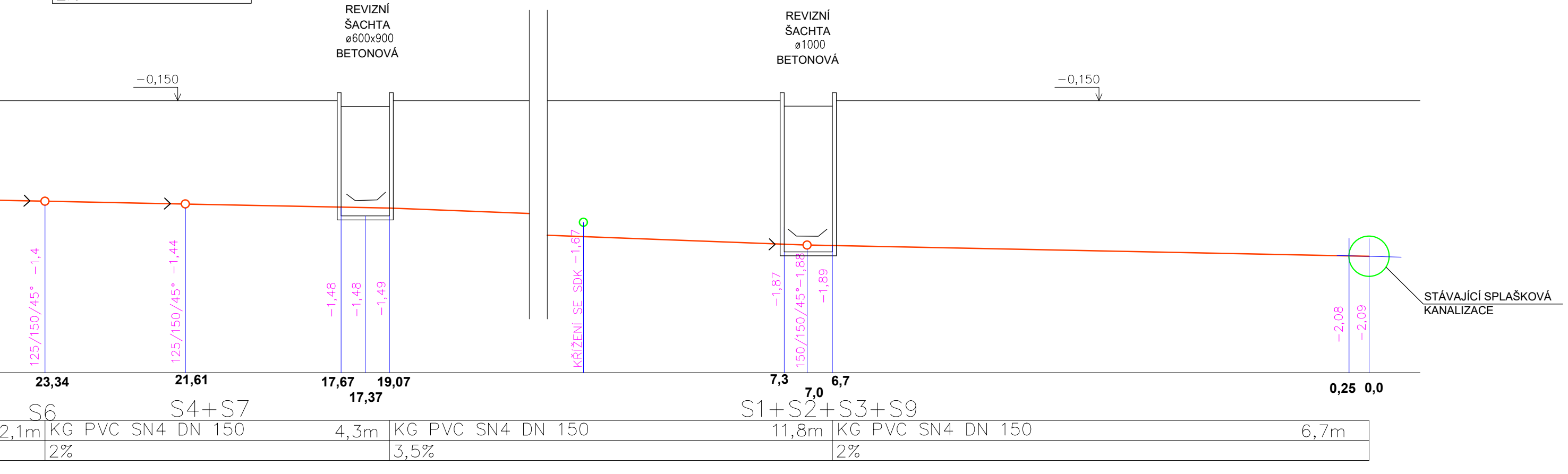
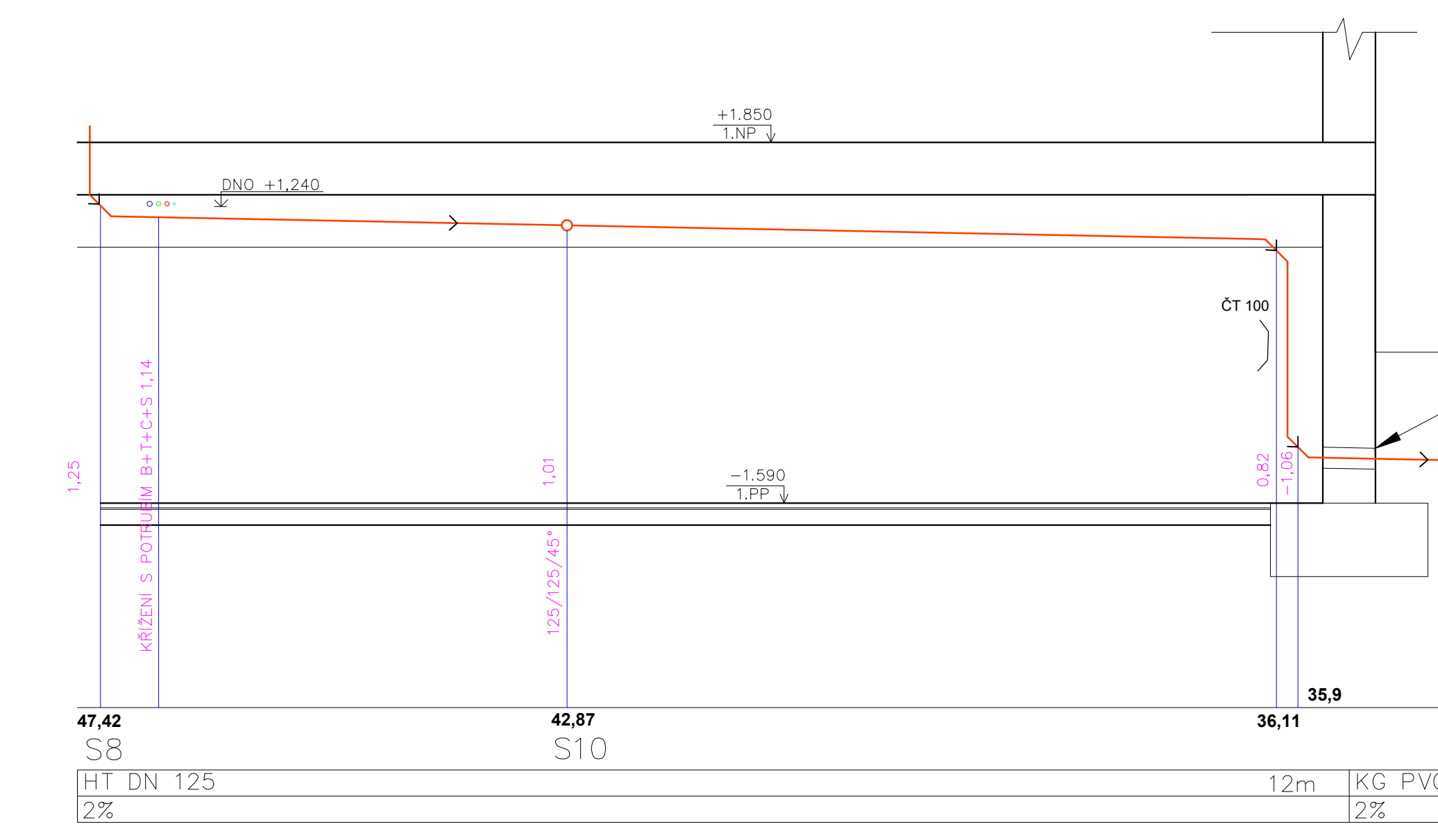
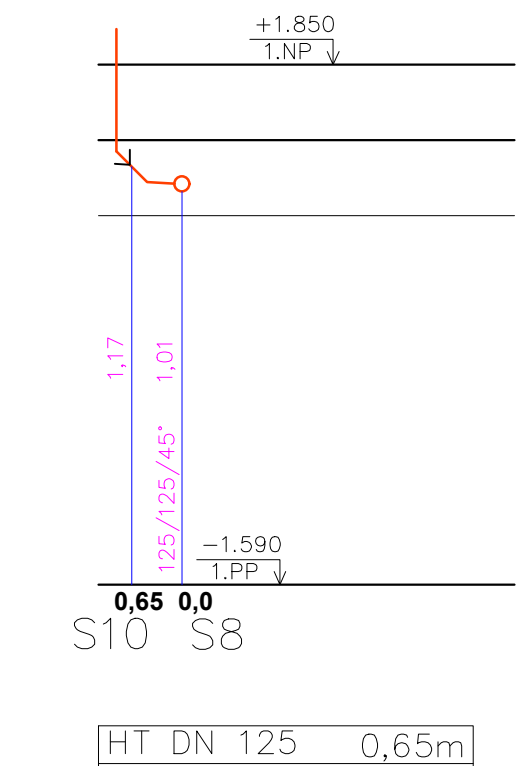
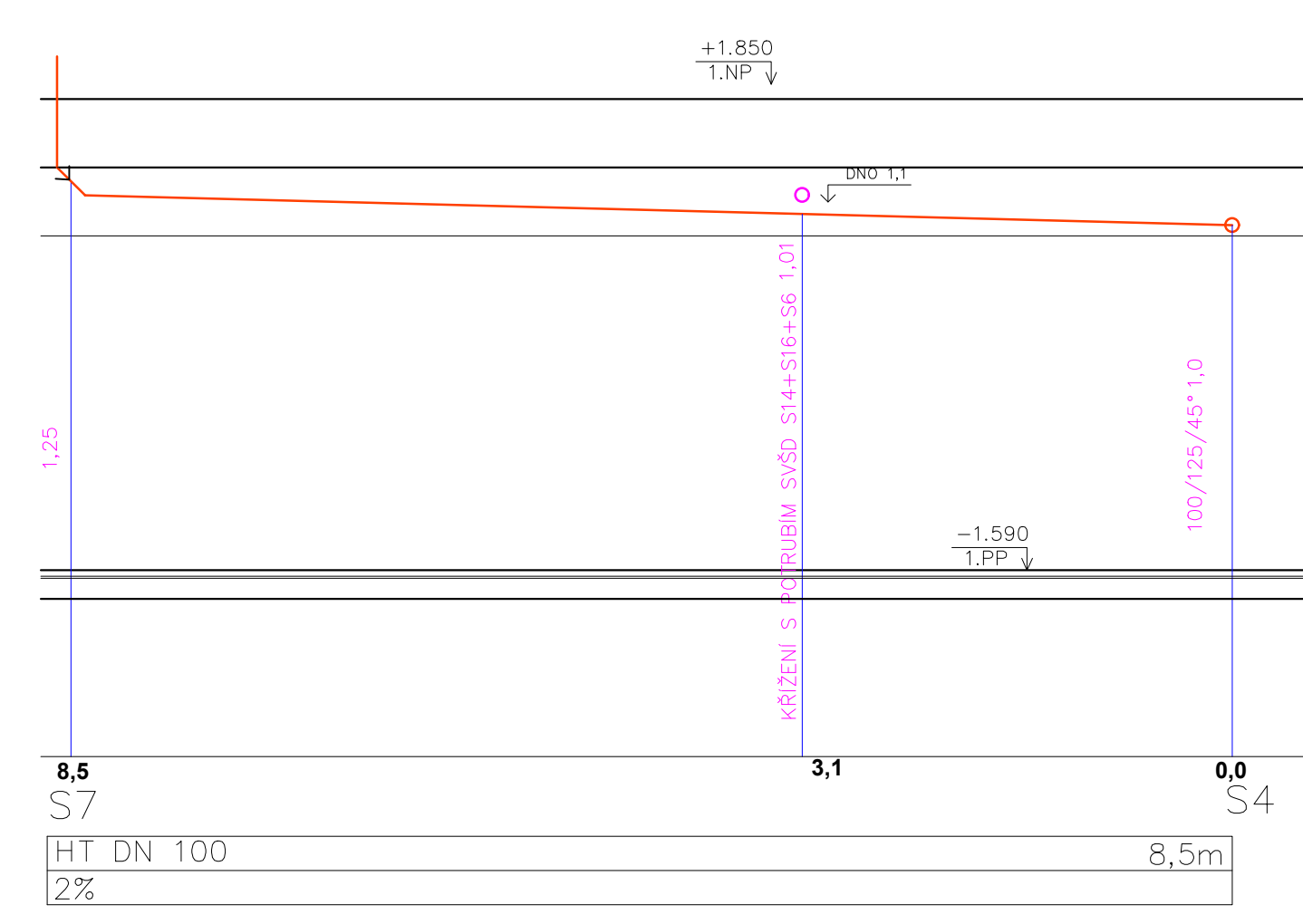
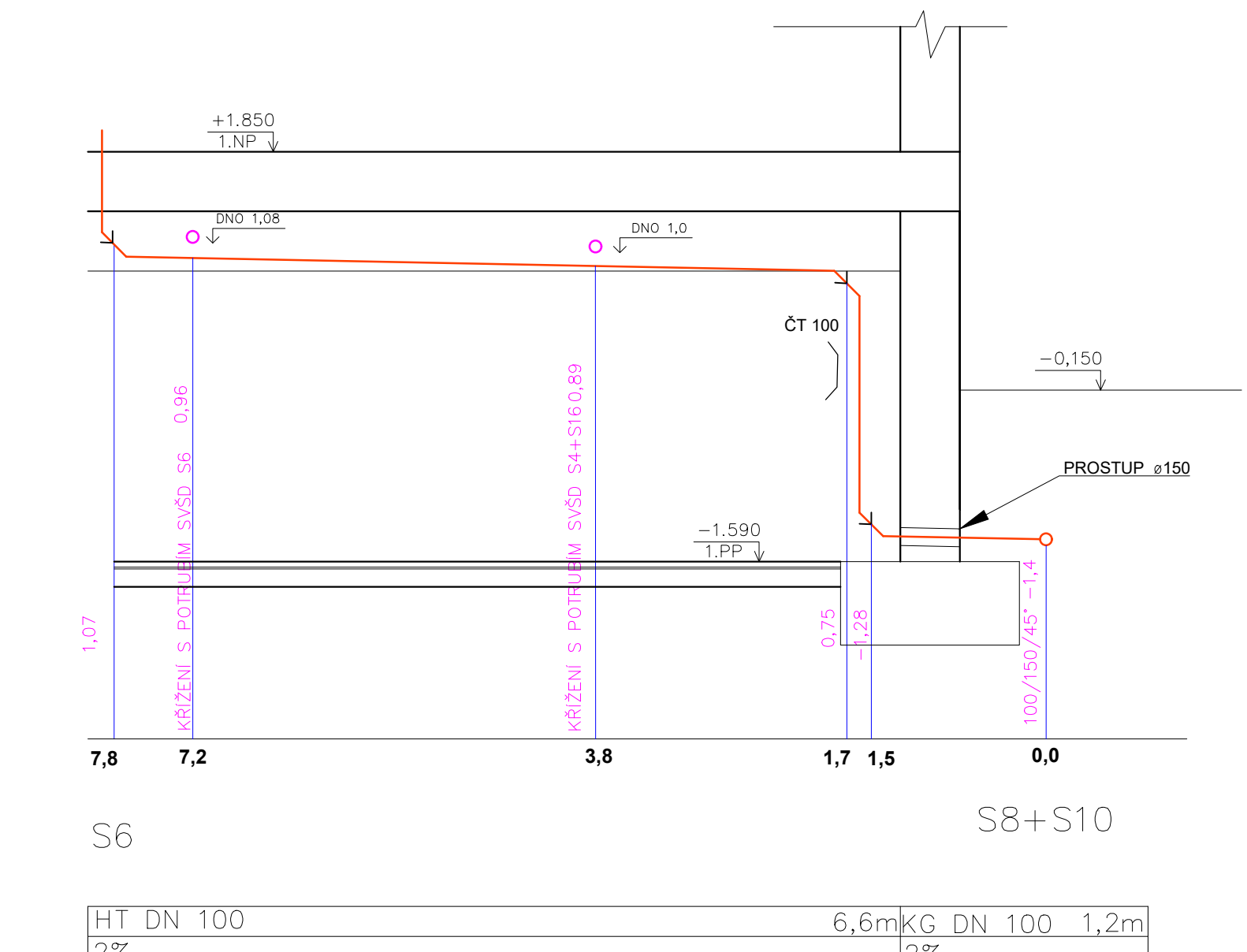
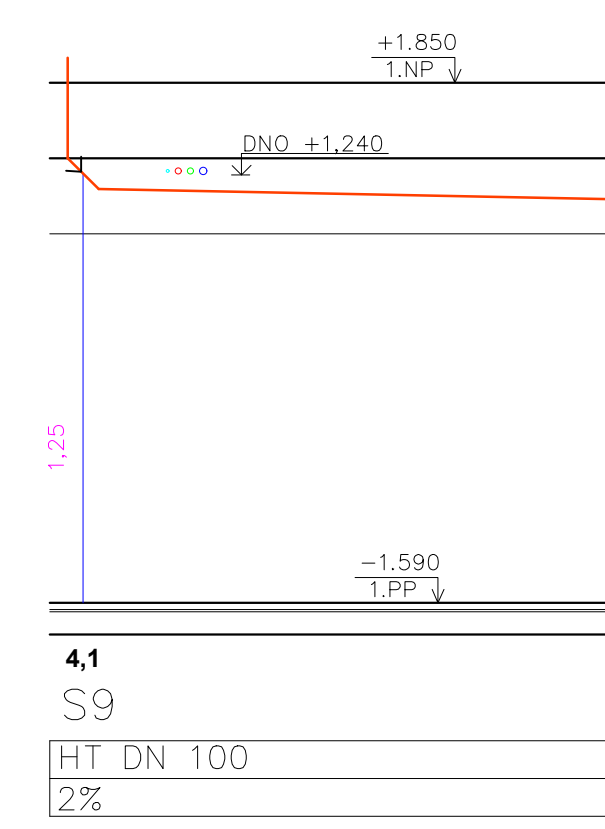
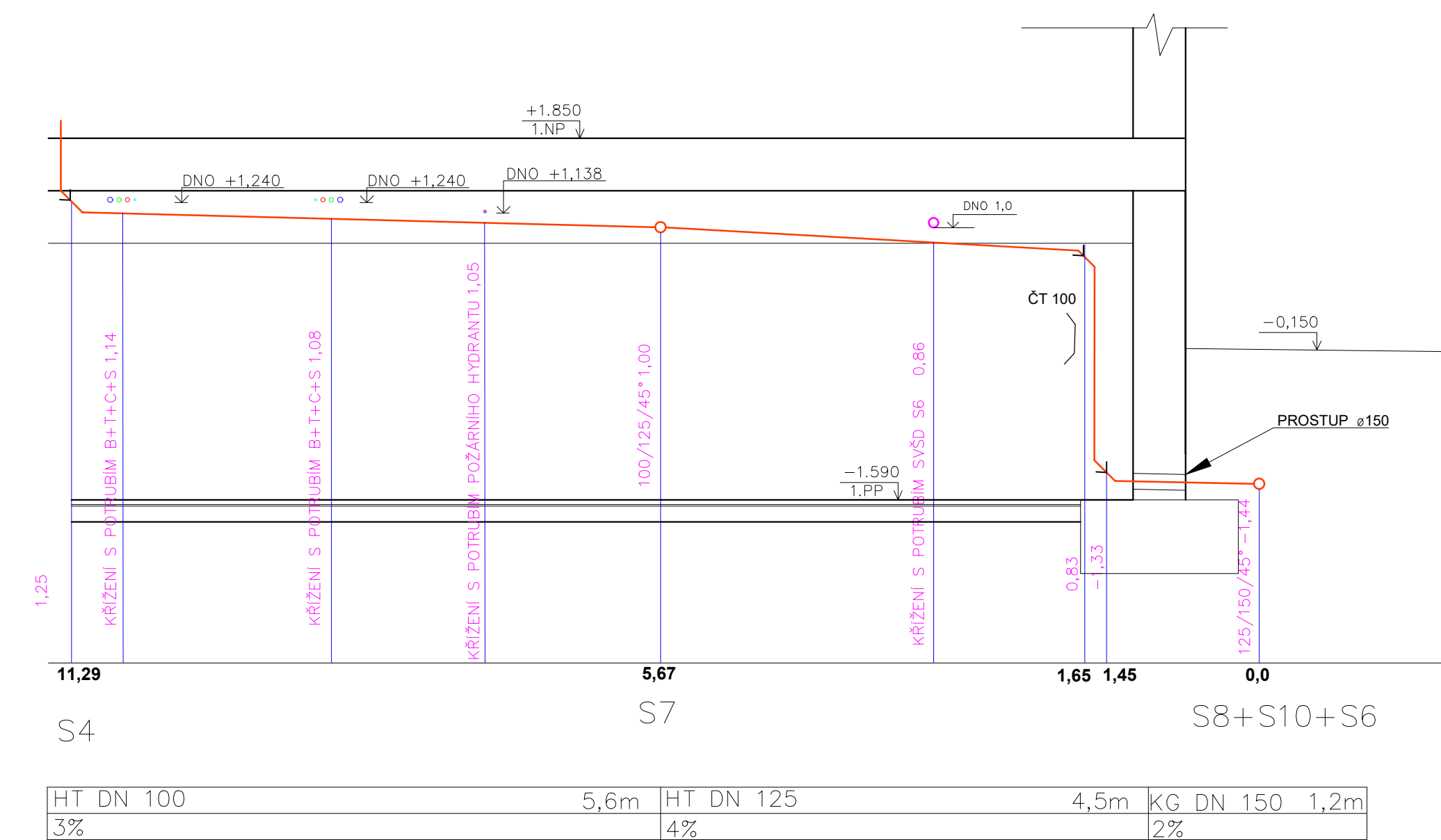
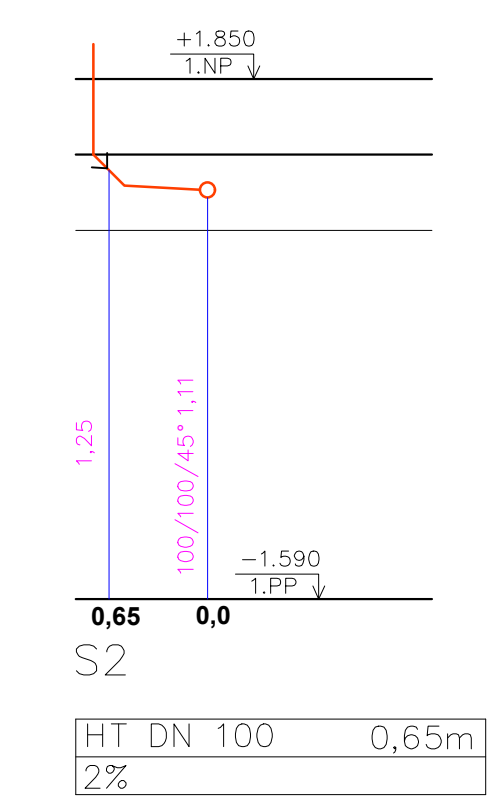
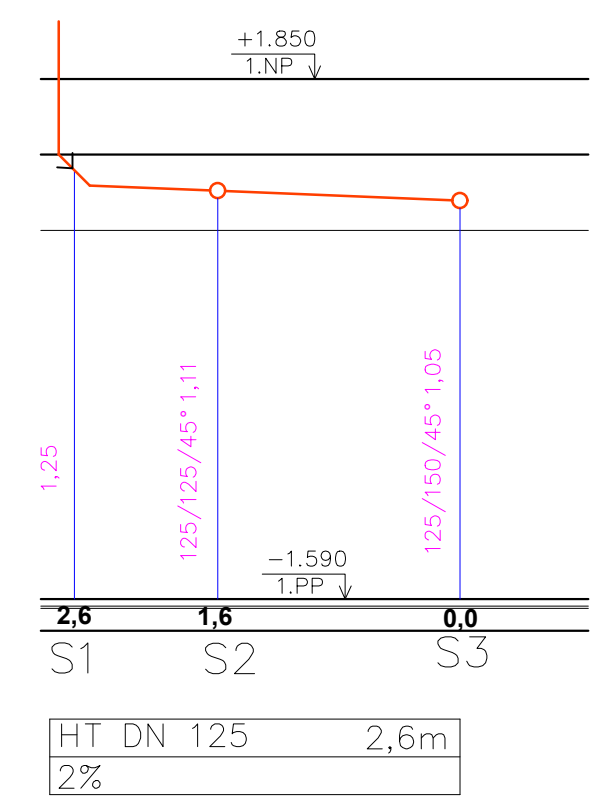
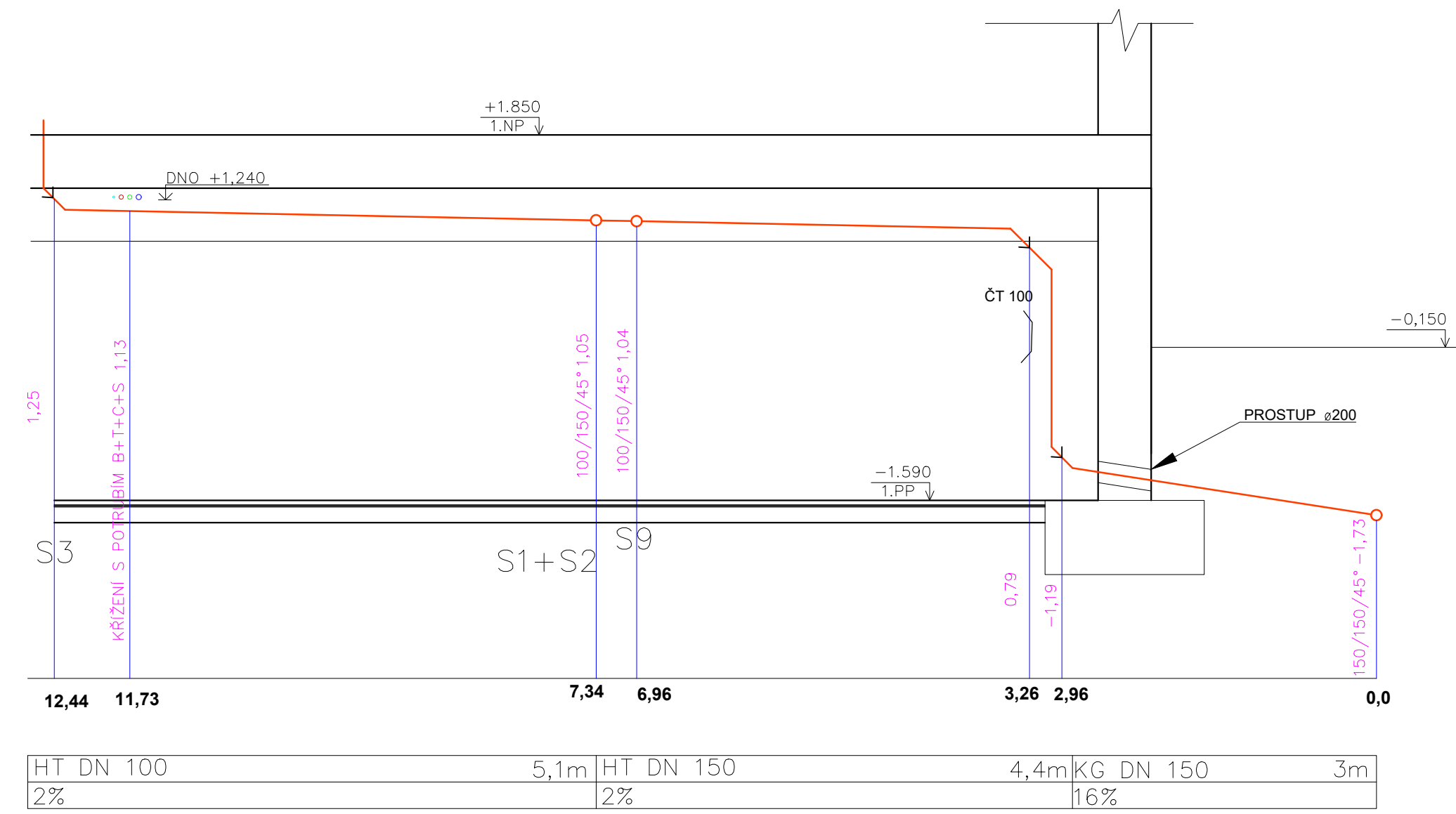
LEGENDA ZNAČEK

- S ODPADNÍ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ
- D SVODNÉ POTRUBÍ DEŠTOVÉ
- Č.T. ČISTIČÍ TVAROVKA
- P PŘEČERPÁVACÍ BOX S PODLAHOVOU VPUSTI

Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD			Měřítko M 1:50
Příloha: PŮDORY KANALIZACE 1.PP			Číslo výkresu S 2
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.



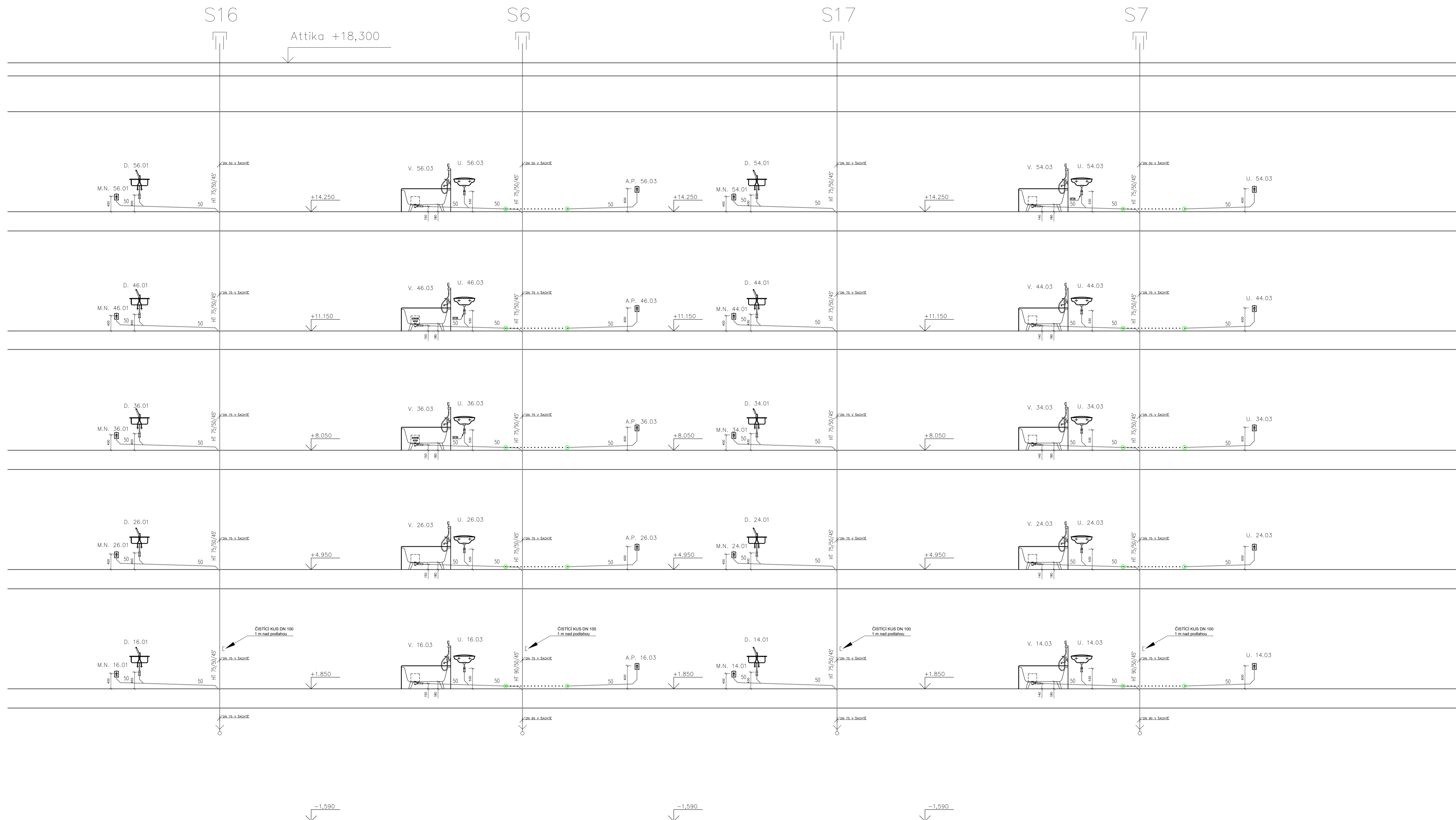




LEGENDA

- SPLAŠKOVÁ KANALIZACE
- Pozn.
  - potrubí je zavedeno v 1.PP pod stropem
  - zavedené rozvody je třeba na stavbě koordinovat s ostatními rozvody TZB
  - SDK - SVOD DEŠŤOVÉ KANALIZACE
  - SVSD - SVOD SEDE VODY
  - PH - POTRUBÍ HYDRANTU

Zpracoval Karel Válek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD	Datum 4/2022	Meřítko M 1:50	
Příloha: PODÉLNÉ ŘEZY KANALIZACÍ	Číslo výkresu S 11	Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	

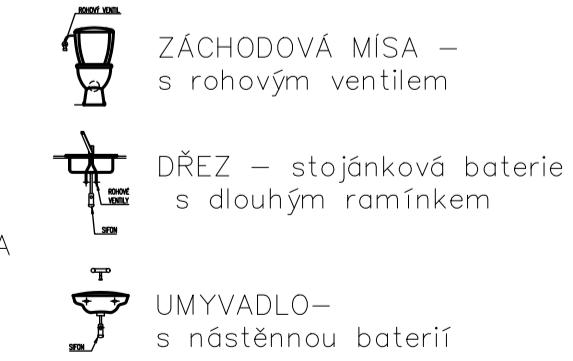


LEGENDA POPISEK

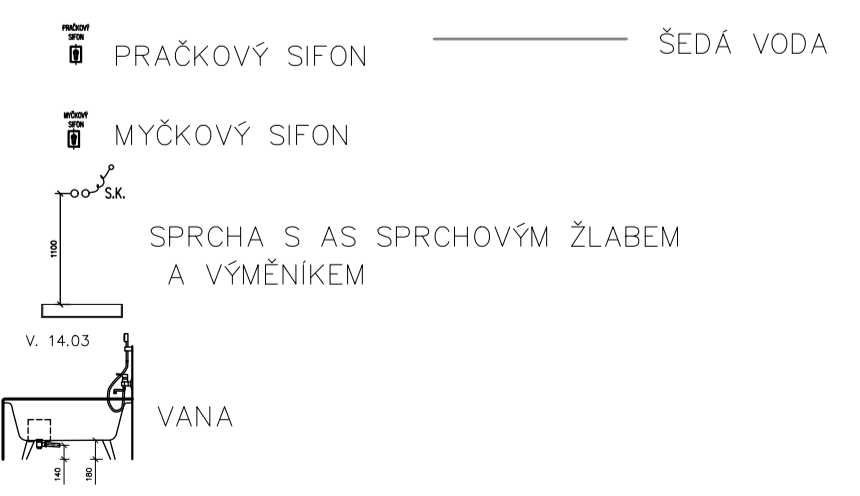
- KK Kulový kohout
- KKV Kulový kohout vypouštěč
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA
- 48.02 PATRO; ČÍSLO BYTU; MÍSTNOST

LEGENDA ZAŘÍZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

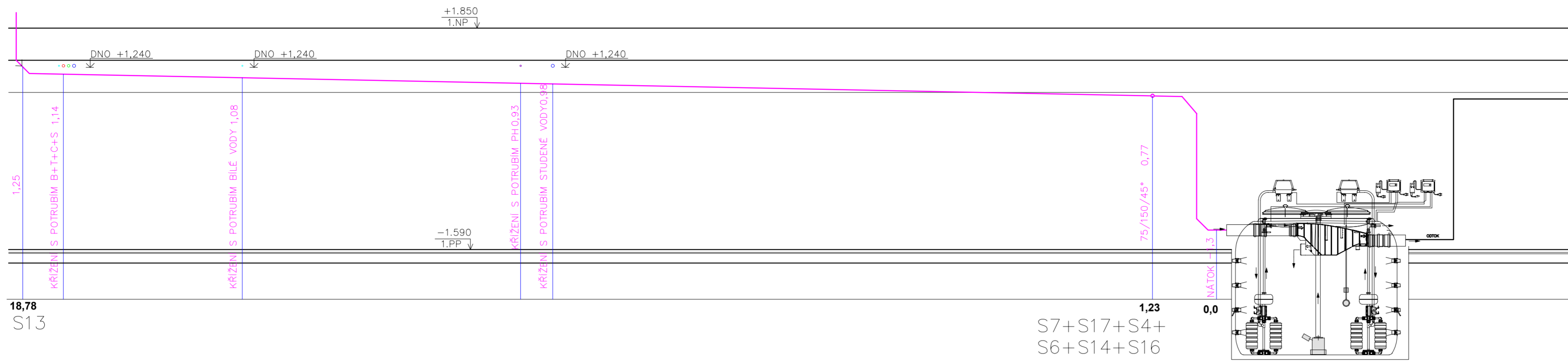
- U. UMYVADLO
- WC ZÁCHODOVÁ MISA
- D. DŘEZ
- M.N. MYČKA NÁDOBÍ
- A.P. AUTOMATICKÁ PRAČKA
- V. VANA
- S. SPRCHA



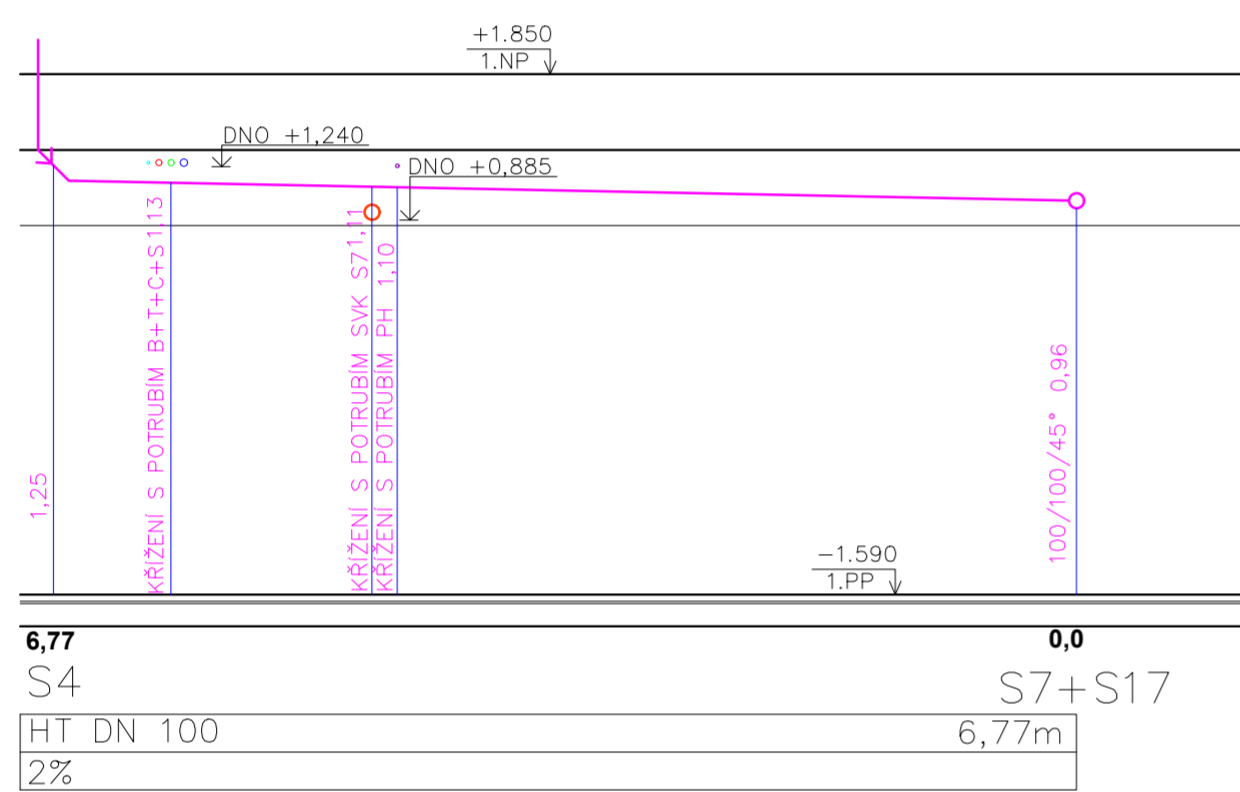
LEGENDA ČAR



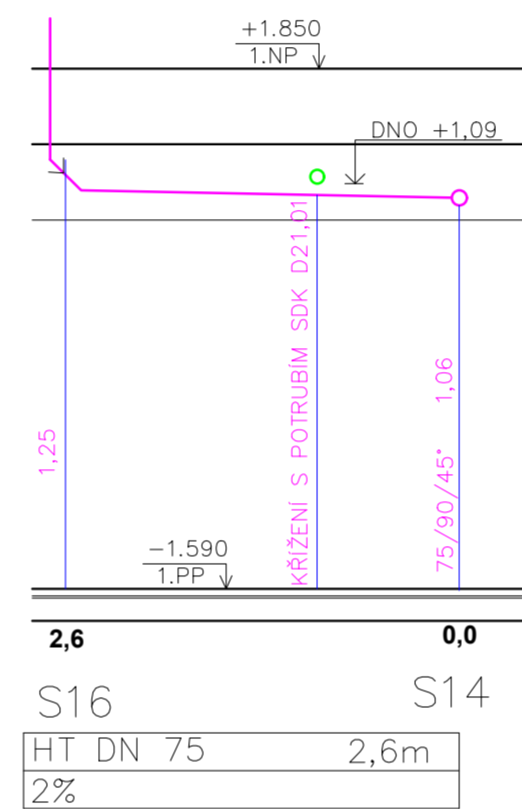
Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD			Měřítko M 1:50
Příloha: ŘEZ ŠEDOU VODOU			Číslo výkresu S 7
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.



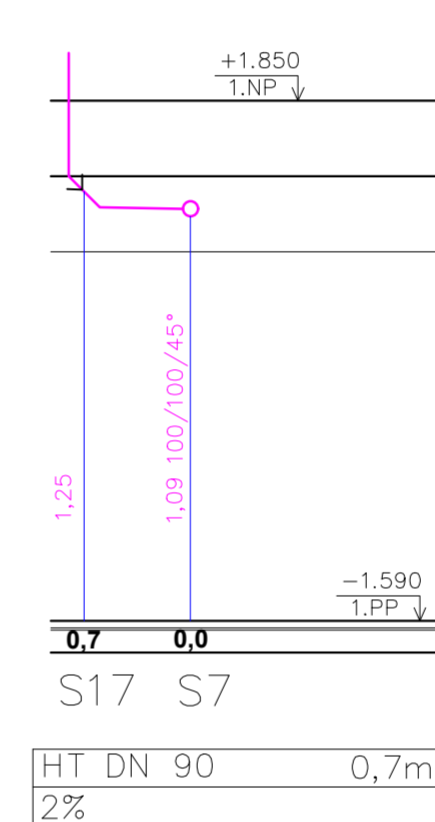
HT DN 75	17,57m	HT DN 75 1,23m
2%		2%



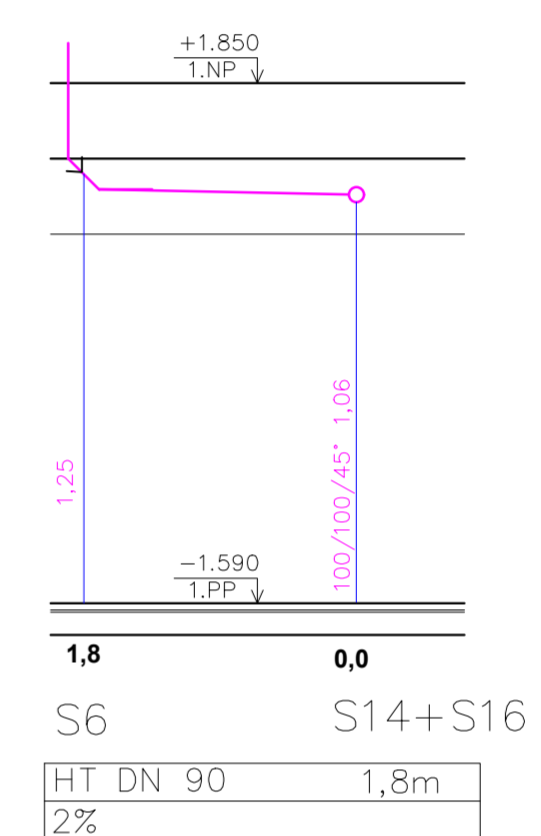
HT DN 100	6,77m
2%	



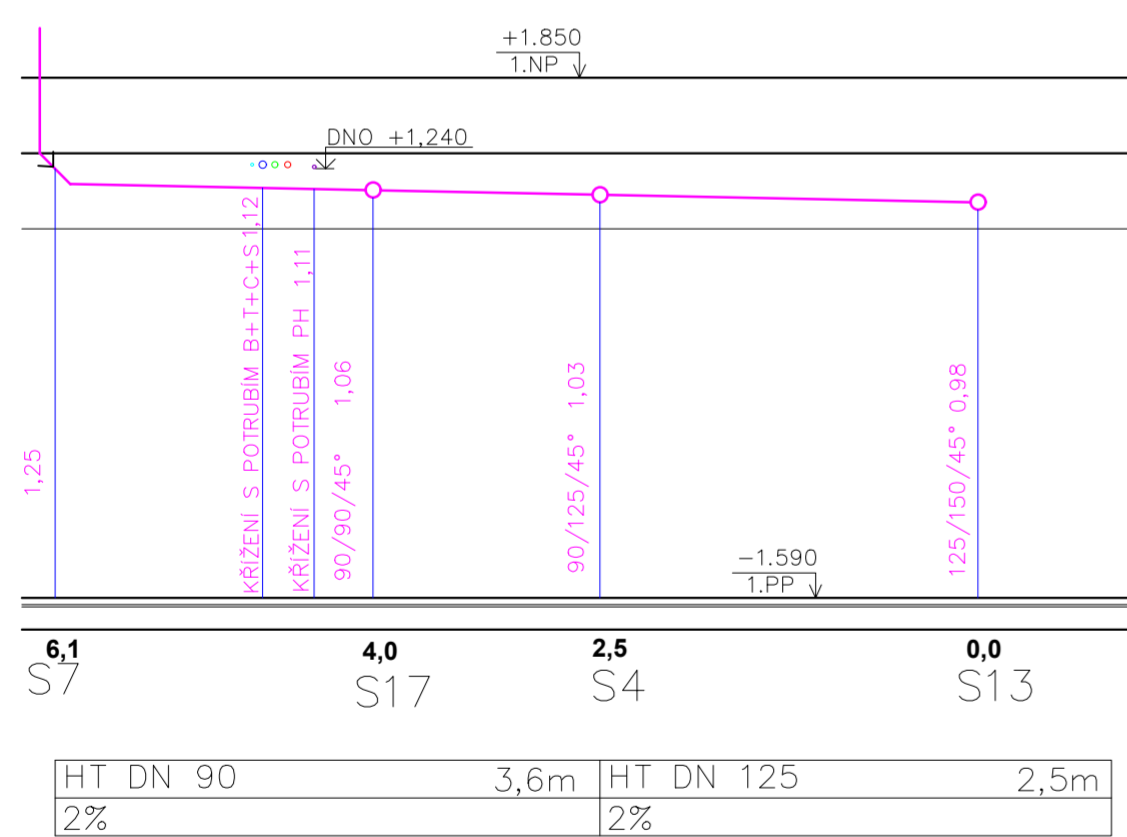
HT DN 75	2,6m
2%	



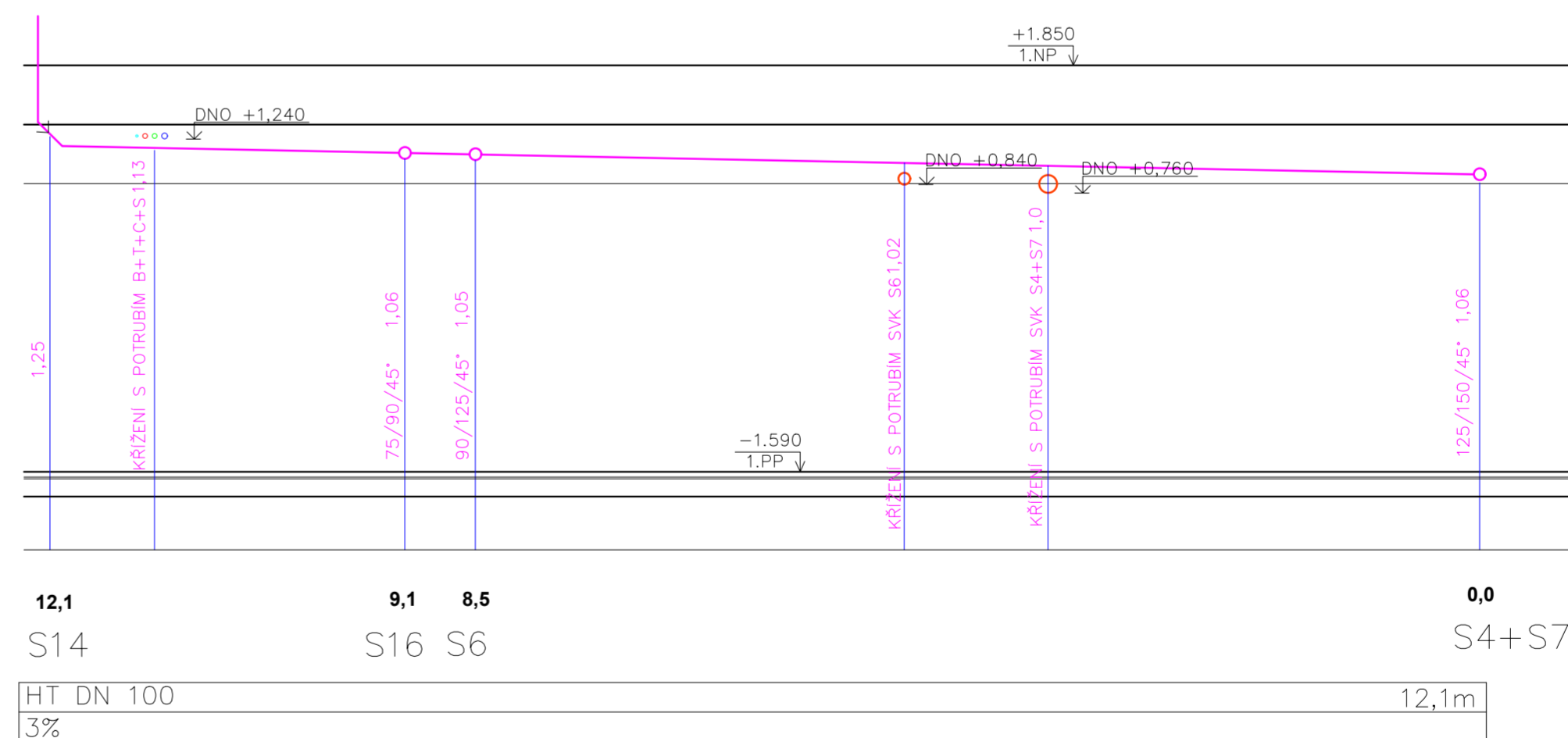
HT DN 90	0,7m
2%	



HT DN 90	1,8m
2%	



HT DN 90	3,6m	HT DN 125	2,5m
2%		2%	



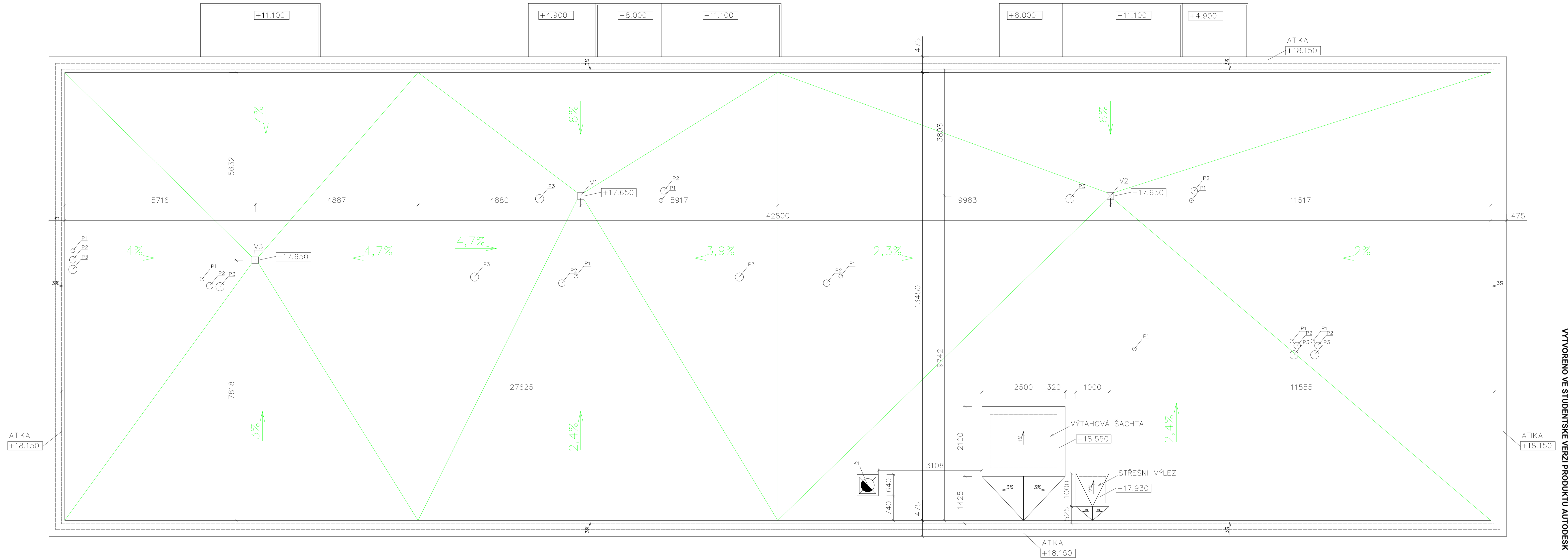
HT DN 100	12,1m
3%	

### LEGENDA

— SVOD ŠEDÉ VODY

- Pozn.
- potrubí je zavěšeno v 1.PP pod stropem
  - zavěšené rozvody je třeba na stavbě koordinovat s ostatními rozvody TZB
  - SDK - SVOD DEŠŤOVÉ KANALIZACE
  - SVK - SVOD KANALIZACE
  - PH - POTRUBÍ HYDRANTU

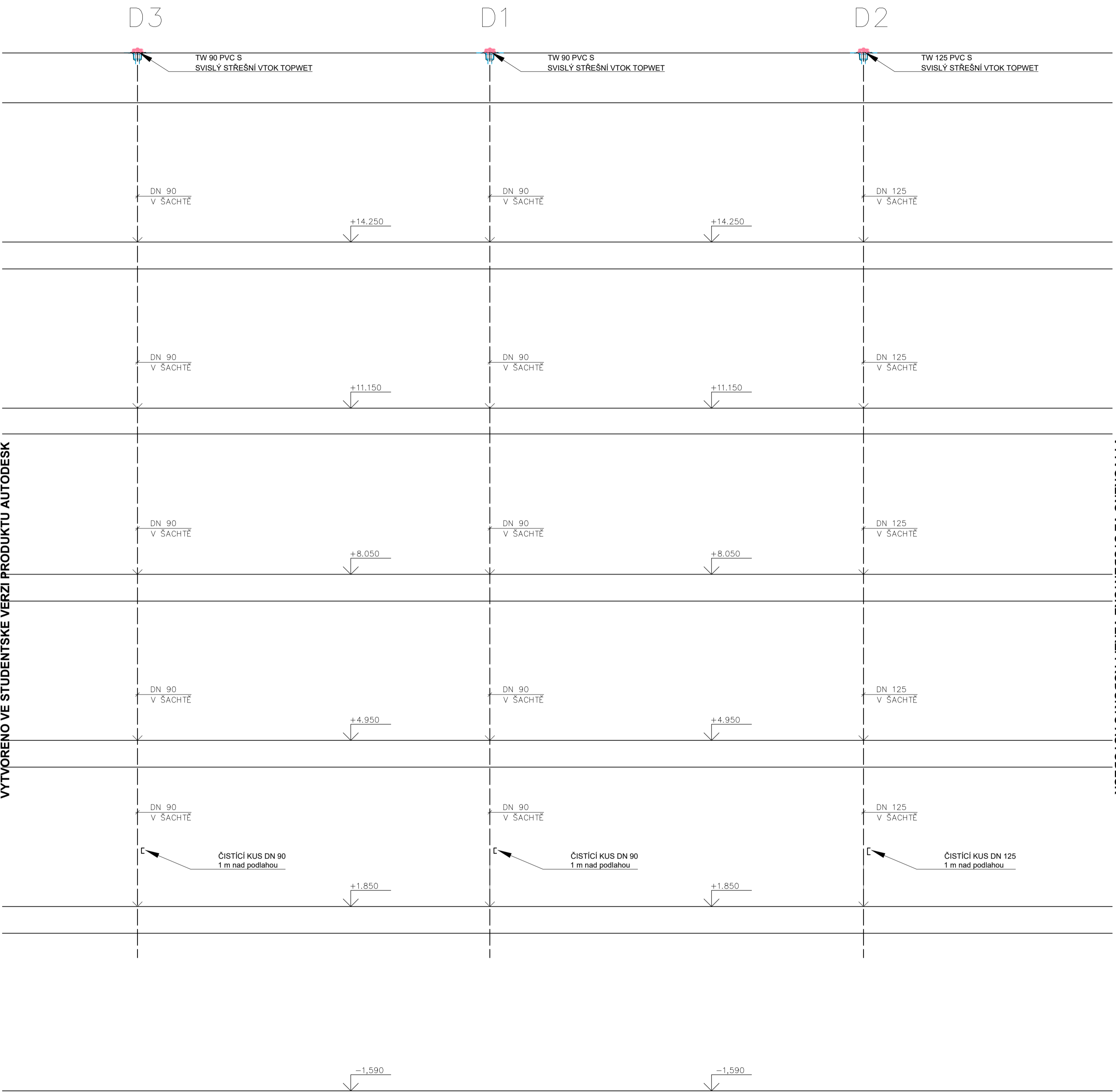
Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD			Datum 4/2022
			Měřítko M 1:50
Příloha: PODÉLNÉ ŘEZY ŠEDOU VODOU			Číslo výkresu S 12
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.



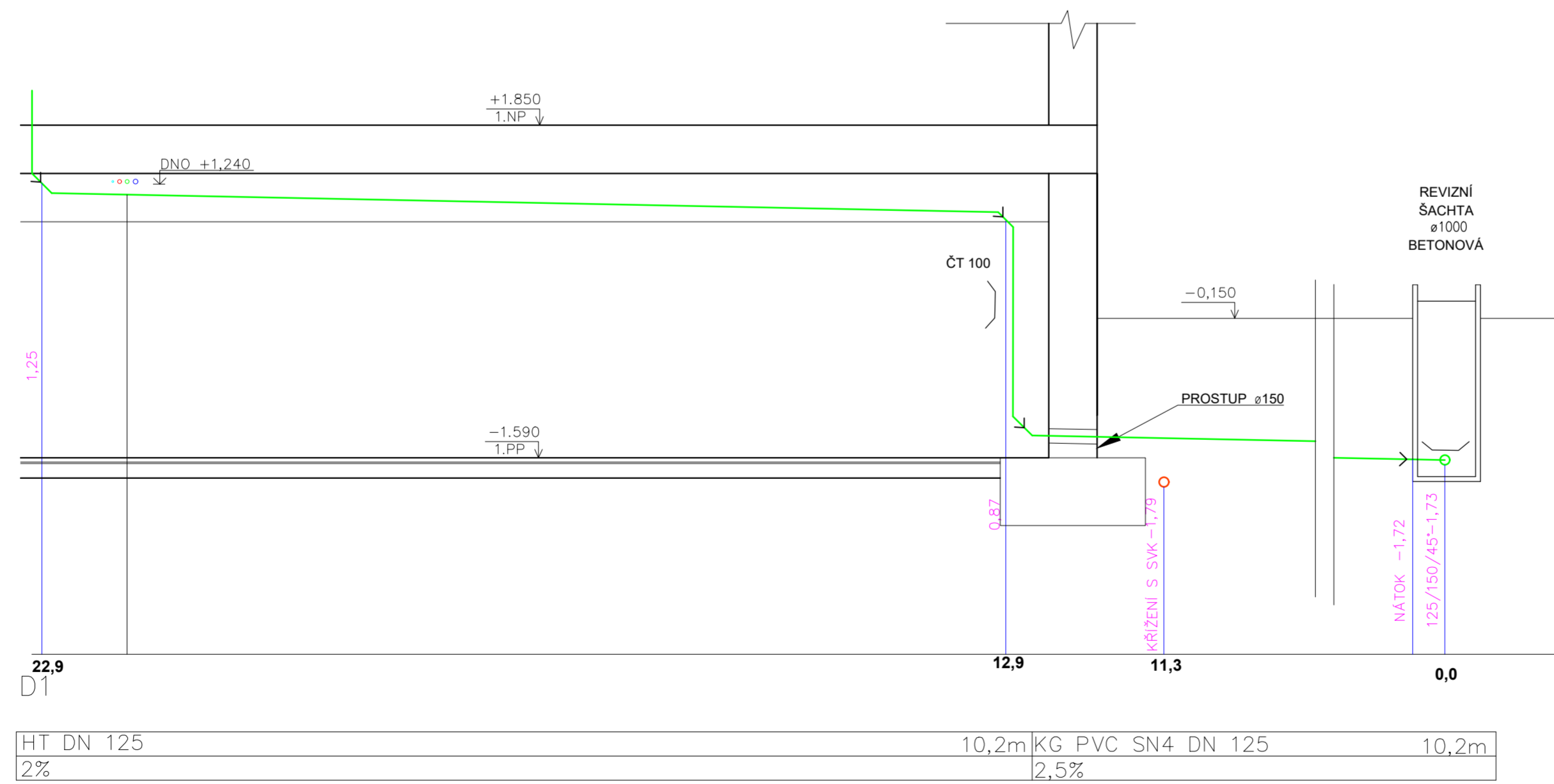
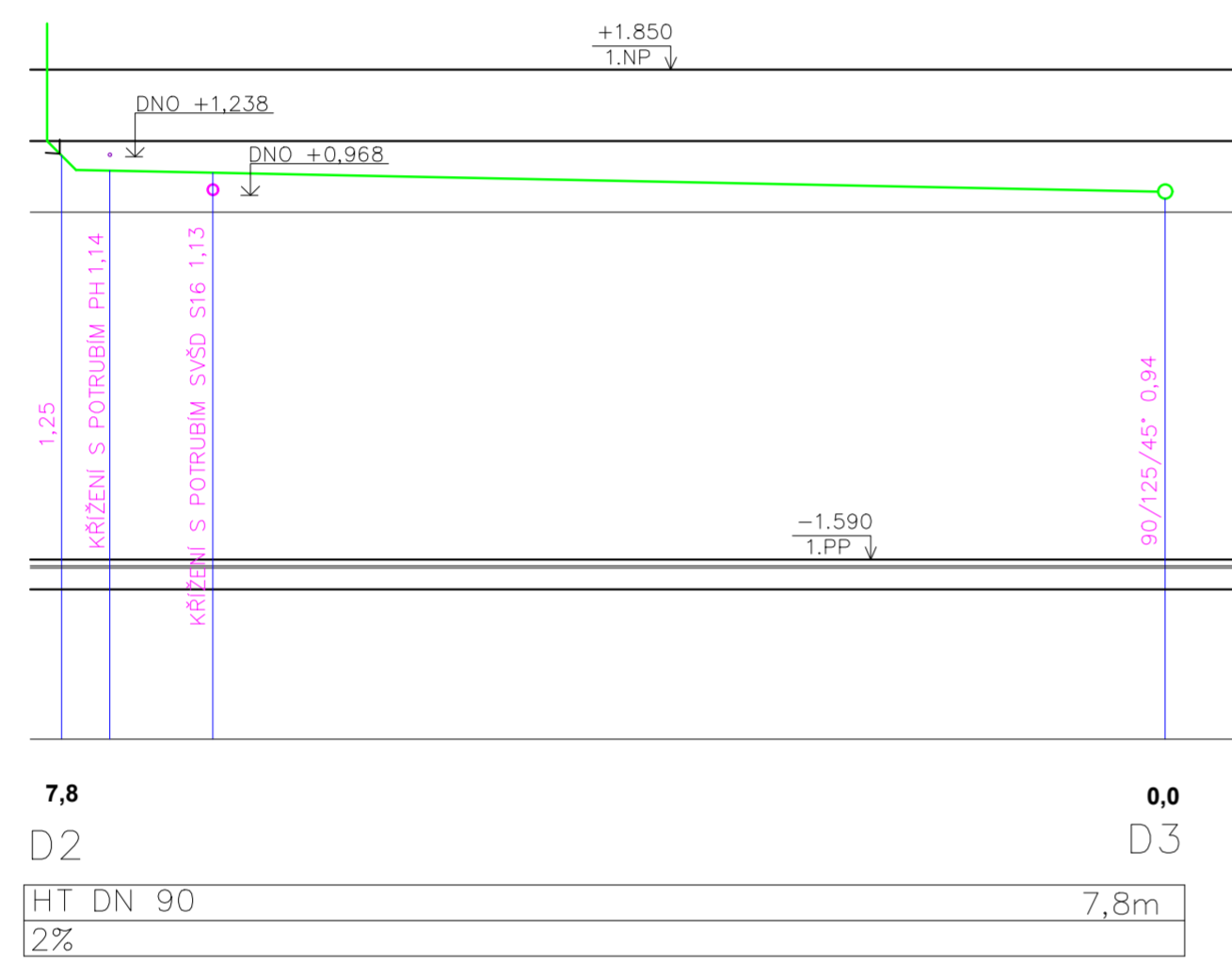
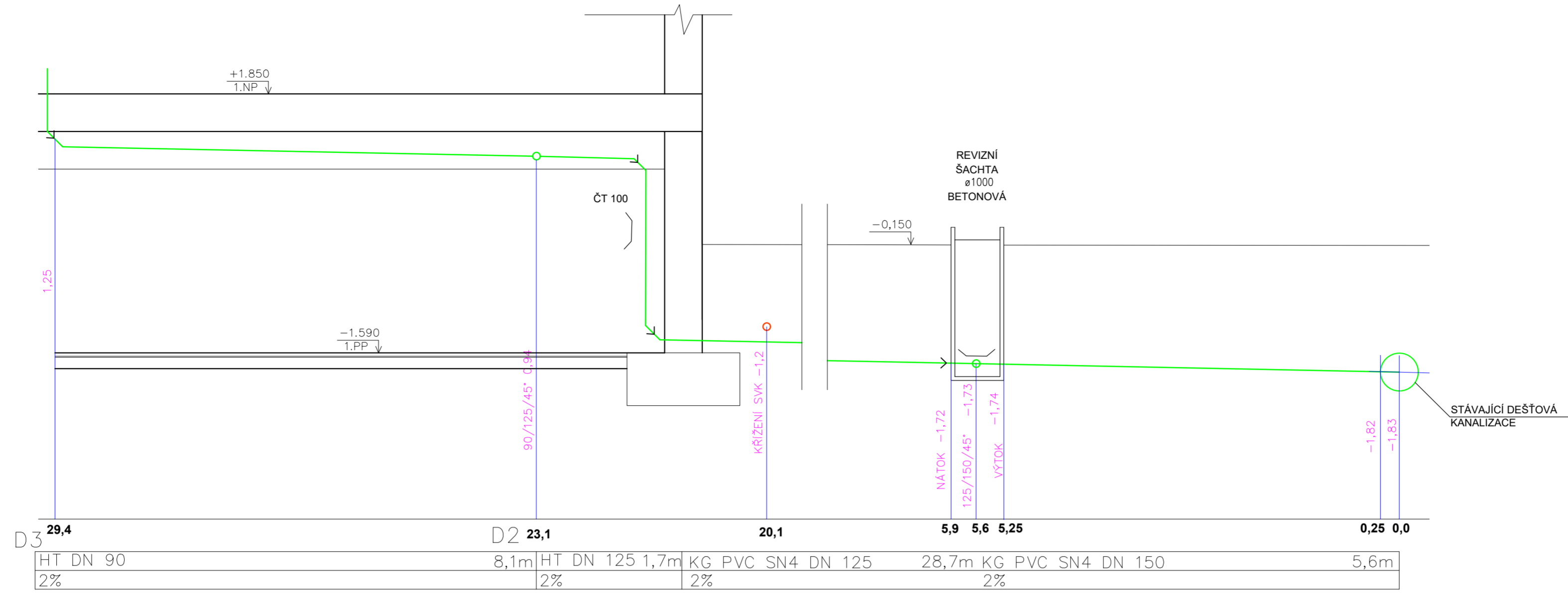
P01 - PROSTUP POTRUBÍ ŠEDÉ VODY DN50  
 P02 - PROSTUP KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ DN100  
 P03 - PROSTUP VZDUCHOTECHNICKÉHO POTRUBÍ DN200

V1 - STŘEŠNÍ VPUŠŤ DN90  
 V2 - STŘEŠNÍ VPUŠŤ DN125  
 V3 - STŘEŠNÍ VPUŠŤ DN90  
 K1 - KOMÍN

Zpracoval Karel Volek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD</b>			Meřítko M 1:50
Příloha: <b>PŮDORYS STŘECHY</b>			Číslo výkresu S 8
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.



Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021–2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD		Datum 4/2022	
		Meřítko M 1:50	
		Číslo výkresu S 9	
Příloha: ŘEZ SVODEM DEŠŤOVÉHO VODY		Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	



LEGENDA

- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- Pozn.
  - potrubí je zavěšeno v 1.PP pod stropem
  - zavěšené rozvody je třeba na stavbě koordinovat s ostatními rozvody TZB
  - SVK - SVOD KANALIZACE
  - SVŠD - SVOD ŠEDÉ VODY
  - PH - POTRUBÍ HYDRANTU

Zpracoval Karel Valek	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: ZNOVUVYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD		Datum 4/2022	
Příloha: PODÉLNÉ ŘEZY DEŠŤOVOU VODOU		Měřítko M 1:50	
		Číslo výkresu S 13	
		Konzultant Ing. Zuzana Veverková Ph.D.	

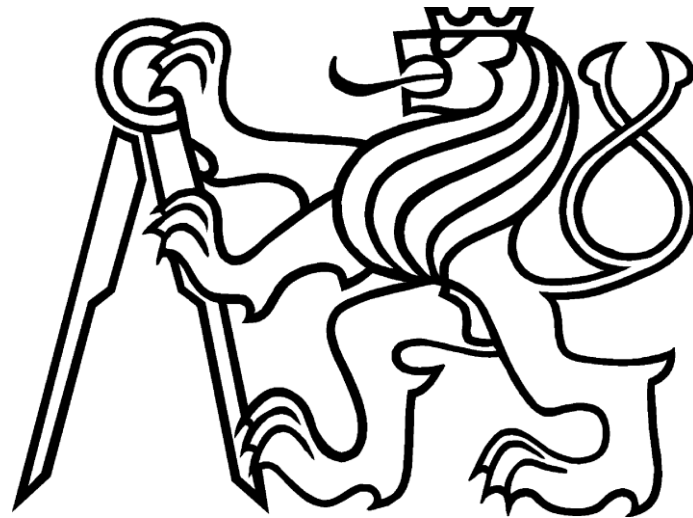
**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

**ZPĚTNÉ VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD V BYTOVÉM DOMĚ**

**VÝPOČTOVÁ ČÁST ZTI**



Vypracoval: Karel Valek

Vedoucí práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

Školní rok: 2022

## Obsah

<b>1 Výpočtová část ZTI</b> .....	3
<b>1.1 Výpočtová část – Bilance</b> .....	3
<b>1.1.1 Bilance potřeby vody</b> .....	3
<b>1.1.2 Bilance teplé vody</b> .....	3
<b>1.1.3 Bilance odtoku splaškové vody</b> .....	4
<b>1.1.4 Bilance odtoku dešťových vod</b> .....	5
<b>1.2 Výpočet kanalizace, vodovodu a šedé vody</b> .....	5
<b>1.2.1 Návrh přípravy teplé vody metodou potřeby tepla</b> .....	5
<b>1.2.2 Dimenze splaškového kanalizačního potrubí</b> .....	7
<b>1.2.3 Dimenze kanalizačního potrubí na šedou vodu</b> .....	13
<b>1.2.4 Dimenze dešťového kanalizačního potrubí</b> .....	16
<b>1.2.5 Dimenze svodného potrubí kanalizace:</b> .....	16
<b>1.2.6 Dimenze svodného potrubí šedé vody:</b> .....	16
<b>1.2.7 Dimenze svodného potrubí dešťové vody:</b> .....	17
<b>1.2.8 Dimenze vodovodu:</b> .....	17
<b>1.2.9 Izolace potrubí</b> .....	18
<b>1.3 Závěr</b> .....	18
<b>1.3.1 Seznam použité literatury</b> .....	19
<b>1.4 Seznam tabulek</b> .....	19



# 1 Výpočtová část ZTI

## 1.1 Výpočtová část – Bilance

Řešeným objektem je bytový dům Plzeň s jedním podzemním a pěti nadzemními podlažími. Podzemní podlaží bude sloužit z části jako prostor pro parkovací stání a současně se zde bude vyskytovat technická místnost objektu včetně napojovací chodby do komunikačního prostoru se schodištěm a výtahem. Na každém patře je navrženo 8 bytů, které jsou v každém patře stejné.

### **Shrnutí počtu bytů a obyvatel**

Počet bytů: 40 bytů

Počet obyvatel: 100 lidí

### 1.1.1 Bilance potřeby vody

#### **Specifická potřeba vody $Q_s$**

$$Q_s = q_r / d$$

$q_r$  – směrné číslo roční spotřeby stanovené vyhláškou č. 120/2011 Sb., Bytový fond na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok – 35 m<sup>3</sup>

$d$  – počet provozních dní v roce 350 dní

$$Q_s = 35 / 350 = 0,1 \text{ m}^3 / \text{osoba} \cdot \text{den} = 100 \text{ l} / \text{den} \cdot \text{osoba}$$

#### **Průměrná denní potřeba vody $Q_d$**

$$Q_d = Q_s \cdot n$$

$n$  – počet obyvatel v bytovém domě (100 osob)

$$Q_d = 0,1 \cdot 100 = 10 \text{ m}^3 / \text{den} = 10\,000 \text{ l} / \text{den}$$

#### **Maximální denní potřeba vody $Q_m$**

$$Q_m = Q_d \cdot k_d$$

$k_d$  – součinitel denní nerovnoměrnosti = 1,5 [-]

$$Q_m = 10 \cdot 1,5 = 15 \text{ m}^3 / \text{den} = 15\,000 \text{ l} / \text{den}$$

#### **Maximální hodinová potřeba vody $Q_h$**

$$Q_h = (Q_m / t) \cdot k_h$$

$k_h$  – součinitel hodinové nerovnoměrnosti – soustředěná zástavba  $k_h = 2,1$  [-]

$t$  – doba čerpání vody – bytové objekty  $t = 24$  h

$$Q_h = (10 / 24) \cdot 2,1 = 0,875 \text{ m}^3 / \text{hod} = 875 \text{ l} / \text{hod}$$

#### **Roční potřeba vody $Q_r$**

$$Q_r = q_r \cdot n$$

$$Q_r = 35 \cdot 100 = 3500 \text{ m}^3 / \text{rok} = 3\,500\,000 \text{ l} / \text{rok}$$

### 1.1.2 Bilance teplé vody

#### **Průměrná potřeba teplé vody $Q_t$**

$$Q_t = q_t \cdot n$$

$q_t$  – specifická denní potřeba teplé vody – ze směrných čísel roční potřeby vody uvedených v novele vyhlášky č. 428/2001 Sb. Je možné stanovit orientační specifickou denní potřebu teplé vody v bytech na 34 l/obyvatel\*den (0,034 m<sup>3</sup>/den\*osoba)

$$Q_t = 0,034 \cdot 100 = 3,4 \text{ m}^3 / \text{den} = 3400 \text{ l} / \text{den}$$

### 1.1.3 Bilance odtoku splaškové vody

#### Průměrný denní odtok splaškových vod $Q_{ds}$ :

$$Q_{ds} = q_s \cdot n$$

$q_s$  = specifická produkce odpadních vod dle ČSN 75 6402 – 0,1 m<sup>3</sup>/osoba\*den

$$Q_{ds} = 0,1 \cdot 100 = 10 \text{ m}^3/\text{den} = 10\,000 \text{ l/den}$$

#### Roční odtok splaškových vod $Q_{rs}$ :

$$Q_{rs} = Q_{ds} \cdot d$$

$$Q_{rs} = 10 \cdot 350 = 3500 \text{ m}^3/\text{rok} = 3\,500\,000 \text{ l/rok}$$

#### Průměrná produkce šedé vody $Q_{\text{šed}}$ :

Daný výpočet je pro celý bytový dům (zahrnutí všech bytů)

Druh činnosti	Produkce šedé vody pro příslušnou činnost	Výpočet - počet činností stejného druhu prováděných během dne
	$q_z$	
	(l)	$n_z$
Mytí rukou <sup>1)</sup>	3	600
Mytí těla v umyvadle	15	0
Sprchování (běžná sprcha) <sup>1)</sup>	45	150
Koupele ve vaně	120	15
	celkem	10350 l/den

Tabulka 1: produkce šedé vody za celý dům

Druh činnosti	Produkce šedé vody pro příslušnou činnost	Výpočet - počet činností stejného druhu prováděných během dne
	$q_z$	
	(l)	$n_z$
Mytí rukou <sup>1)</sup>	3	270
Mytí těla v umyvadle	15	0
Sprchování (běžná sprcha) <sup>1)</sup>	45	68
Koupele ve vaně	120	15
	celkem	5670 l/den

Tabulka 2: produkce šedé vody jen v bytech 6,5,4 a kuchyně bytu 3

Omezená produkce – svod jen z bytů 6,5,4 a kuchyně bytu 3

#### Průměrná potřeba šedé vody:

$$Q_{24} = Q_{wc} + Q_{tech} + Q_{zal}$$

$Q_{wc}$  = specifická potřeba vody pro splachování záchodových mís, v l/osoba\*den

$Q_{tech}$  = denní potřeba vody pro technologické procesy, v l/den (v bytovém domě není voda využívána na technologické procesy, takže nezapočítávám)

$Q_{zal}$  = potřeba vody pro zalévání nebo kropení (nezapočítávám kvůli malému pozemku, který není potřeba zalévat)

$$Q_{wc} = q_o \cdot p \cdot n$$

$q_o$  – splachovací objem podle navržených splachovačů v l (7,5 l velké spláchnutí 4l malé spláchnutí)

$p$  – počet použití jednou osobou během dne [-]

$n$  – počet měrných jednotek (počet osob)

$$Q_{wcvelké} = 7,5 * 100 * 1,75 = 1712,5 \text{ l}$$

$$Q_{wcmalé} = 4 * 100 * 7 = 2800 \text{ l}$$

$$Q_{wc} = 1712,5 + 2800 = 4512,5 \text{ l}$$

$$Q_{wc} < Q_{\text{šed}}$$

VYHOVUJE

Navrhují čističku AQUALOOP systém GW 5400.

## 1.1.4 Bilance odtoku dešťových vod

### Roční odtok srážkových vod $Q_{rd}$ :

$$Q_{rd} = \frac{j * f_f * P * f_s}{1000}$$

$Q_{rd}$  – množství zachycené srážkové vody [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$j$  – množství srážek podle oblasti 550 [mm/rok]

$P$  – využitelná plocha střechy 607 [ $\text{m}^2$ ]

$f_s$  – koeficient odtoku střechy (zelená střecha) 0,4 [-]

$f_f$  – koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot 0,9[-]

$$Q_{rd} = \frac{550 * 0,9 * 607 * 0,4}{1000} = 120,19 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Spočítané množství dešťové vody neporyje potřebu vody na splachování, proto využíváme šedou, ta danou spotřebu pokryje.

## 1.2 Výpočet kanalizace, vodovodu a šedé vody

### 1.2.1 Návrh přípravy teplé vody metodou potřeby tepla

#### Potřeba teplé vody za časovou periodu $V_{2p}$ :

$V_{2p} = 3,400 \text{ m}^3/\text{den}$  – odpovídá průměrné potřebě teplé vody v bodě 1.1.2

#### Potřeba tepla odebraného z ohřívače $E_{2p}$ :

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z}$$

$E_{2t}$  – teoretické teplo pro ohřátí množství  $V_{2p}$

$E_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a dopravě teplé vody

$$E_{2t} = V_{2p} * \rho * c * (t_2 - t_1)$$

$c$  – měrná tepelná kapacita vody  $4182 \text{ J/kg} * \text{K} = 1,163 \text{ Wh/kg} * \text{K}$

$\rho$  – hustota vody  $1000 \text{ kg/m}^3$

$t_1$  – teplota studené vody  $10 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_2$  – teplota teplé vody  $55 \text{ }^\circ\text{C}$

$$E_{2t} = 3,4 * 1000 * 1,163 * (55 - 10) = 177\,939 \text{ Wh/den} = 177,94 \text{ kWh/den}$$

$$E_{2z} = E_{2t} * z$$

$z$  – poměrná ztráta tepla při ohřevu a dopravě 0,5

$$E_{2z} = 177,94 * 0,5 = 88,97 \text{ kWh/den}$$

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 177,94 + 88,97 = 266,91 \text{ kWh/den}$$

# Výpočet zásobníku teplé vody

Potřeba teplé vody za periodu (nejčastěji den)	V =	3,400	m <sup>3</sup>
Výpočtová teplota ohřívání vody (studená)	t <sub>1</sub> =	10	°C
Požadovaná teplota teplé vody	t <sub>2</sub> =	55	°C
Měrná tepelná kapacita vody	c =	1,163	kW/m <sup>3</sup> .K
Uvažované energetické ztráty systému přípravy TV	z =	0,5	-

Teplu potřebné pro ohřev teplé vody	E <sub>1</sub> =	177,9	kW
Teplu ztracené při ohřevu a dopravě TV	E <sub>2</sub> =	89,0	kW
Celkové teplo potřebné k ohřevu teplé vody	E =	266,9	kW

## Odběr tepla

Křivka odběru teplé vody (maximálně pět fází)

Fáze jedna  
Fáze dva  
Fáze tři  
Fáze čtyři  
Fáze pět  
Fáze šest

Start [hod]	Konec [hod]	Procenta
0	5	5%
5	17	30%
17	22	50%
22	24	15%
0	0	0%
0	0	0%
		100%

Křivka odběru teplé vody

Fáze jedna  
Fáze dva  
Fáze tři  
Fáze čtyři  
Fáze pět

Hodin [hod]	Výkon fáze [kW]	Hodinový výkon [kW]	Celkem [kW]
5	27,4	5,5	27,4
12	97,9	8,2	125,3
5	107,5	21,5	232,8
2	34,1	17,1	266,9
0	0,0	0,0	266,9
0	0,0	0,0	266,9
Vpořádku	266,9	266,9	

Výpočet křivky pro odběr TV

Počet hodin, kdy je TV ohřívána	t =	10	hod
Počet hodin, kdy není TV ohřívána	t =	14	hod
Celkem	t =	24	hod

Uložený výkon v zásobníku v 0.00 hod	E =	11	kW
Doporučený uložený výkon v 0.00 hod	E =	11	kW

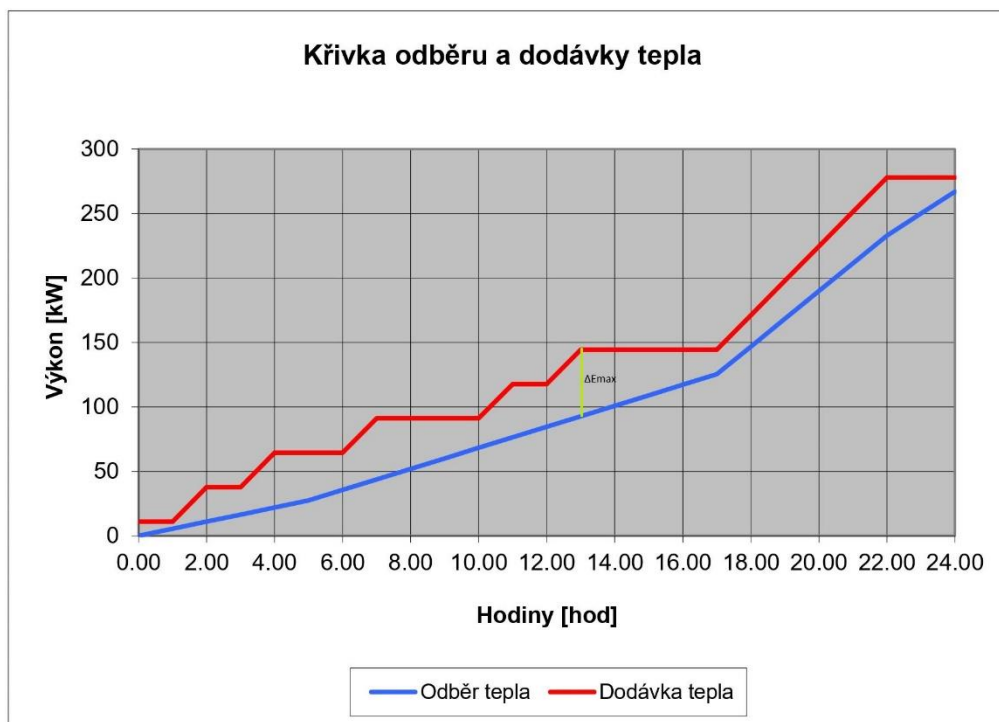
## Dodávka tepla

Průběh hodin	Ohřev		Ohřev			
0-1	0	8-9	0	16-17	0	hod
1-2	1	9-10	0	17-18	1	hod
2-3	0	10-11	1	18-19	1	hod
3-4	1	11-12	0	19-20	1	hod
4-5	0	12-13	1	20-21	1	hod
5-6	0	13-14	0	21-22	1	hod
6-7	1	14-15	0	22-23	0	hod
7-8	0	15-16	0	23-24	0	hod

## Výsledky:

Maximální rozdíl energií (požadovaná - dodaná)  $\Delta E =$  51,8 kWh

Potřebný výkon kotle (kotlové soustavy) Q = 26,7 kW  
Minimální velikost zásobníku teplé vody V = 0,99 m<sup>3</sup>



Vzorce:

$$E_1 = V * c * (t_2 - t_1); [kW]$$

$$E_2 = E_1 * z; [kW]$$

$$E = E_1 + E_2; [kW]$$

$$V = \frac{\Delta E}{c * (t_2 - t_1)}; [m^3]$$

Na základě výsledných hodnot z metody návrhu dle křivek odběru a dodávky tepla navrhuji zásobníkový ohřívač teplé vody **REGULUS R0BC 1500 s objemem 1500 l**.

## 1.2.2 Dimenze splaškového kanalizačního potrubí

### Průtok splaškových vod $Q_{ww}$ :

$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

k – součinitel odtoku, pro bytové domy 0,5

DU – součet výpočtových odtoků v l/s

Zařizovací předměty		min. světlost potrubí DN	výpočtový odtok DU [l/s]
U	umyvadlo	40	0,5
S	Sprcha - vanička se zátkou	50	0,8
V	vana	50	0,8
D	Dřez z bytové kuchyně	50	0,8
A.P.	pračka	50	0,8
M.N.	myčka	50	0,8
VL	Výlevka	100	2,5
WC	Záchodová mísa	100	2

Tabulka 3: minimální dimenze a průtoky zařizovacích předmětů

Hydraulická kapacita Q <sub>max</sub> [l/s]	Jmenovitá světlost DN
0,5	40
0,8	50
1	60
1,5	50
2,25	90
2,5	100
4	125

Tabulka 4: dimenze podle průtoků

### **Dimenzování připojovacího potrubí**

Q<sub>ww</sub> – průtok splaškových vod [l/s]

Q<sub>min</sub> – celkový průtok, větší z hodnot Q<sub>ww</sub> a DU [l/s]

#### **Místnost 18.03**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
				1				0,447214	0,8	50	50x1,8
1				1				0,632456	0,8	50	50x1,8
1		1		1				0,774597	0,8	50	50x1,8

Tabulka 5: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.03

#### **Místnost 18.01**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
					1			0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8

Tabulka 6: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.01

#### **Místnost 18.01+ 18.03 připojení na odpadní potrubí S8**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
					1			0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8
1		1	1	1	1			0,961769	0,8	70	75x1,9

Tabulka 7: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.01+18.03

#### **Místnost 18.02 připojení na odpadní potrubí S8**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
1								0,353553	0,5	40	40x1,8
1							1	0,790569	2	100	110x2,7

Tabulka 8: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.02

### Místnost 17.02 připojení na odpadní potrubí S10

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
	1							0,447214	0,8	50	50x1,8
	1						1	0,83666	2	100	110x2,7

Tabulka 9: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 17.02 na stoupací potrubí S10

### Místnost 17.02 připojení na odpadní potrubí z místnosti 17.01

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
				1				0,447214	0,8	50	50x1,8
1				1				0,570088	0,8	50	50x1,8

Tabulka 10: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 17.02 na potrubí z místnosti 17.01

### Místnost 17.02+17.01 připojení na odpadní potrubí S10

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
			1					0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8
1			1	1	1			0,851469	0,8	70	75x1,9

Tabulka 11: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnosti 17.02 a 17.01 na stoupací potrubí S10

### Místnost 16.03 připojení na odpadní potrubí S6

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
							1	0,707	2,5	100	110x2,7

Tabulka 12: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 16.03 na stoupací potrubí S6

### Místnost 14.03 připojení na odpadní potrubí S7

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
							1	0,707	2,5	100	110x2,7

Tabulka 13: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 14.03

### Místnost 15.03 připojení na odpadní potrubí S4

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
							1	0,707	2,5	100	110x2,7

Tabulka 14: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 15.03

### Místnost 10.04 připojení na odpadní potrubí S9

Zařizovací předměty											
U	LV	V	D	A.P.	M.N.	VL.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
						1		0,790569	2,5	100	110x2,7

Tabulka 15: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 10.04

**Místnost 13.03 připojení na odpadní potrubí S3**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
1								0,353553	0,8	50	50x1,8
1		1						0,570088	0,8	50	50x1,8

Tabulka 16: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 13.03

**Místnost 11.03 připojení na odpadní potrubí S3**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
				1				0,447214	0,8	50	50x1,8
				1			1	0,83666	2,5	100	110x2,7

Tabulka 17: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.03

**Místnost 12.03 připojení na odpadní potrubí S2**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
	1							0,447214	0,8	50	50x1,8
	1			1				0,632456	0,8	50	50x1,8
	1			1			1	0,948683	2	100	110x2,7

Tabulka 18: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 12.03

**Místnost 12.01+12.03 připojení na odpadní potrubí S2**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
			1					0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8
1			1		1			0,724569	0,8	50	50x1,8

Tabulka 19: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 12.03 a 12.03

**Místnost 11.04 připojení na odpadní potrubí S1**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
		1						0,447214	0,8	50	50x1,8
1		1						0,570088	0,8	50	50x1,8

Tabulka 20: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.04

**Místnost 11.01**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
					1			0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8

Tabulka 21: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.01

**Místnost 11.04**

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
				1				0,447214	0,8	50	50x1,8
				1			1	0,83666	2	100	110x2,7

Tabulka 22: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.04



### Místnost 11.04+11.01 připojení na odpadní potrubí S1

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
				1				0,447214	0,8	50	50x1,8
				1			1	0,83666	2	100	110x2,7
		1			1		1	0,948683	2	100	110x2,7

Tabulka 23: dimenze přípojovacího potrubí pro místnost 11.04 a 11.01 do stoupacího potrubí S1

### Dimenzování svislého odpadního potrubí:

#### Svislé odpadní potrubí S8

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP	2		1	1	1	1	1	1,2	100	110x2,7
4.NP	4		2	2	2	2	2	1,8	100	110x2,7
3.NP	6		3	3	3	3	3	2,2	100	110x2,7
2.NP	8		4	4	4	4	4	2,5	100	110x2,7
1.NP	10		5	5	5	5	5	2,8	125	125x3,1

Tabulka 24: dimenze svislého odpadního potrubí S8

#### Svislé odpadní potrubí S10

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP	1	1		1	1	1	1	1,2	100	110x2,7
4.NP	2	2		2	2	2	2	1,7	100	110x2,7
3.NP	3	3		3	3	3	3	2,1	100	110x2,7
2.NP	4	4		4	4	4	4	2,4	100	110x2,7
1.NP	5	5		5	5	5	5	2,7	125	125x3,1

Tabulka 25: dimenze svislého odpadního potrubí S10

#### Svislé odpadní potrubí S6

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP							1	0,7	100	110x2,7
4.NP							2	1,0	100	110x2,7
3.NP							3	1,2	100	110x2,7
2.NP							4	1,4	100	110x2,7
1.NP							5	1,6	100	110x2,7

Tabulka 26: dimenze svislého odpadního potrubí S6

#### Svislé odpadní potrubí S4

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP							1	0,7	100	110x2,7
4.NP							2	1,0	100	110x2,7
3.NP							3	1,2	100	110x2,7
2.NP							4	1,4	100	110x2,7
1.NP							5	1,6	100	110x2,7

Tabulka 27: dimenze svislého odpadního potrubí S4

### Svislé odpadní potrubí S7

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP							1	0,7	100	110x2,7
4.NP							2	1,0	100	110x2,7
3.NP							3	1,2	100	110x2,7
2.NP							4	1,4	100	110x2,7
1.NP							5	1,6	100	110x2,7

Tabulka 28: dimenze svislého odpadního potrubí S7

### Svislé odpadní potrubí S9

Patra	Zařizovací předměty									
	VL	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP							1	0,9	70	110x2,7
4.NP							2	1,3	70	110x2,7
3.NP							3	1,6	90	110x2,7
2.NP							4	1,9	90	110x2,7
1.NP							5	2,1	90	110x2,7

Tabulka 29: dimenze svislého odpadního potrubí S9

### Svislé odpadní potrubí S3

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP	1		1		1		1	1,0	100	110x2,7
4.NP	2		2		2		2	1,4	100	110x2,7
3.NP	3		3		3		3	1,8	100	110x2,7
2.NP	4		4		4		4	2,0	100	110x2,7
1.NP	5		5		5		5	2,3	100	110x2,7

Tabulka 30: dimenze svislého odpadního potrubí S3

### Svislé odpadní potrubí S2

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP	1	1		1	1	1	1	1,2	100	110x2,7
4.NP	2	2		2	2	2	2	1,7	100	110x2,7
3.NP	3	3		3	3	3	3	2,1	100	110x2,7
2.NP	4	4		4	4	4	4	2,4	100	110x2,7
1.NP	5	5		5	5	5	5	2,7	125	125x3,1

Tabulka 31: dimenze svislého odpadního potrubí S2

### Svislé odpadní potrubí S1

Patra	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
5.NP	1		1	1	1	1	1	1,2	100	110x2,7
4.NP	2		2	2	2	2	2	1,7	100	110x2,7
3.NP	3		3	3	3	3	3	2,1	100	110x2,7
2.NP	4		4	4	4	4	4	2,4	100	110x2,7
1.NP	5		5	5	5	5	5	2,7	125	125x3,1

Tabulka 32: dimenze svislého odpadního potrubí S1

## 1.2.3 Dimenze kanalizačního potrubí na šedou vodu

### Průtok šedých vod $Q_{ww}$ :

$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

k – součinitel odtoku, pro bytové domy 0,5

DU – součet výpočtových odtoků v l/s

#### Místnost 16.01 připojení na odpadní potrubí šedé vody S16

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	$Q_{ww}$	$Q_{min}$	DN	dxt [mm]
					1			0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8

Tabulka 33: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 16.01

#### Místnost 15.01 připojení na odpadní potrubí šedé vody S14

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	$Q_{ww}$	$Q_{min}$	DN	dxt [mm]
					1			0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8

Tabulka 34: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.01

#### Místnost 16.03 připojení na odpadní potrubí šedé vody S6

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	$Q_{ww}$	$Q_{min}$	DN	dxt [mm]
		1						0,447214	0,8	50	50x1,8
1		1						0,570088	0,8	50	50x1,8
1		1		1				0,724569	0,8	50	50x1,8

Tabulka 35: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.03

#### Místnost 15.03 připojení na odpadní potrubí šedé vody S4

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	$Q_{ww}$	$Q_{min}$	DN	dxt [mm]
				1				0,447214	0,8	50	50x1,8

Tabulka 36: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.03

#### Místnost 15.03 připojení na odpadní potrubí šedé vody S4

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	$Q_{ww}$	$Q_{min}$	DN	dxt [mm]
1								0,353553	0,8	50	50x1,8
1		1						0,570088	0,8	50	50x1,8

Tabulka 37: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.03

#### Místnost 14.01 připojení na odpadní potrubí šedé vody S17

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	$Q_{ww}$	$Q_{min}$	DN	dxt [mm]
					1			0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8

Tabulka 38: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 14.01

### Místnost 14.03 připojení na odpadní potrubí šedé vody S7

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
		1						0,447214	0,8	50	50x1,8
1		1						0,570088	0,8	50	50x1,8
1		1		1				0,724569	0,8	50	50x1,8

Tabulka 39: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 14.03

### Místnost 13.01 připojení na odpadní potrubí šedé vody S13

Zařizovací předměty											
U	S	V	D	A.P.	M.N.	P.V.	WC	Q <sub>ww</sub>	Q <sub>min</sub>	DN	dxt [mm]
					1			0,447214	0,8	50	50x1,8
			1		1			0,632456	0,8	50	50x1,8

Tabulka 40: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 13.01

## Dimenzování svislého odpadního potrubí šedé vody:

### Svislé odpadní potrubí šedé vody S16

Patra	Zařizovací předměty							Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
	VL	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.			
5.NP				1		1		0,6	50	50x1,8
4.NP				2		2		0,9	70	75x1,9
3.NP				3		3		1,1	70	75x1,9
2.NP				4		4		1,3	70	75x1,9
1.NP				5		5		1,4	70	75x1,9

Tabulka 41: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S16

### Svislé odpadní potrubí šedé vody S14

Patra	Zařizovací předměty							Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
	VL	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.			
5.NP				1		1		0,6	50	50x1,8
4.NP				2		2		0,9	70	75x1,9
3.NP				3		3		1,1	70	75x1,9
2.NP				4		4		1,3	70	75x1,9
1.NP				5		5		1,4	70	75x1,9

Tabulka 42: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S14

### Svislé odpadní potrubí šedé vody S6

Patra	Zařizovací předměty							Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC			
5.NP	1		1		1			0,7	50	50x1,8
4.NP	2		2		2			1,0	70	75x1,9
3.NP	3		3		3			1,3	70	75x1,9
2.NP	4		4		4			1,4	70	75x1,9
1.NP	5		5		5			1,6	90	90x2,2

Tabulka 43: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S6

### Svislé odpadní potrubí šedé vody S4

Patra	Zařizovací předměty							Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC			
5.NP	1		1		1			0,7	50	50x1,8
4.NP	2		2		2			1,0	70	75x1,9
3.NP	3		3		3			1,3	70	75x1,9
2.NP	4		4		4			1,4	70	75x1,9
1.NP	5		5		5			1,6	90	90x2,2

Tabulka 44:: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S4

### Svislé odpadní potrubí šedé vody S17

Patra	Zařizovací předměty							Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
	VL	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.			
5.NP				1		1		0,6	50	50x1,8
4.NP				2		2		0,9	70	75x1,9
3.NP				3		3		1,1	70	75x1,9
2.NP				4		4		1,3	70	75x1,9
1.NP				5		5		1,4	70	75x1,9

Tabulka 45: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S17

### Svislé odpadní potrubí šedé vody S7

Patra	Zařizovací předměty							Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC			
5.NP	1		1		1			0,7	50	50x1,8
4.NP	2		2		2			1,0	70	75x1,9
3.NP	3		3		3			1,3	70	75x1,9
2.NP	4		4		4			1,4	70	75x1,9
1.NP	5		5		5			1,6	90	90x2,2

Tabulka 46: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S7

### Svislé odpadní potrubí šedé vody S13

Patra	Zařizovací předměty							Q <sub>ww</sub>	DN	dxt [mm]
	VL	S	V	D	A.P.	M.N.	VL.			
5.NP				1		1		0,6	50	50x1,8
4.NP				2		2		0,9	70	75x1,9
3.NP				3		3		1,1	70	75x1,9
2.NP				4		4		1,3	70	75x1,9
1.NP				5		5		1,4	70	75x1,9

Tabulka 47: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S13

## 1.2.4 Dimenze dešťového kanalizačního potrubí

$$Q_r = i \cdot C \cdot A$$

$i$  – intenzita deště 0,031/s\*m<sup>2</sup>

$C$  – součinitel odtoku srážkových vod

Značení vpusti	A[m <sup>2</sup> ]	i [l/s*m <sup>2</sup> ]	C	Q <sub>r</sub> [l/s]	DNvtok
D3	152,3	0,03	1	4,569	90
D2	151,2	0,03	1	4,536	90
D1	303,5	0,03	1	9,105	125

Tabulka 48: dimenze dešťového vtoku

## 1.2.5 Dimenze svodného potrubí kanalizace:

svislé odpadní potrubí	Zařizovací předměty									
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	Q <sub>ww</sub>	DN	sklon
S8	10		5	5	5	5	5	2,8	125	2%
S8+S10	15	5	5	10	10	10	10	3,9	125	2%
S8+S10+S6	15	5	5	10	10	10	15	4,2	150	2%
S8+S10+S6+S4	15	5	5	10	10	10	20	4,5	150	2%
S8+S10+S6+S4+S7	15	5	5	10	10	10	25	4,7	150	2%

Tabulka 49: dimenze svodného potrubí kanalizace

svislé odpadní potrubí	Zařizovací předměty										
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	VL	Q <sub>ww</sub>	DN	sklon
S1	5		5	5	5	5	5	1	2,8	125	2%
S1+S2	10	5	5	10	10	10	10	2	3,9	125	2%
S1+S2+S3	15	5	10	10	15	10	15	3	4,6	150	2%
S1+S2+S3+S9	15	5	10	10	15	10	15	4	4,7	150	2%

Tabulka 50: dimenze svodného potrubí kanalizace

## 1.2.6 Dimenze svodného potrubí šedé vody:

svislé odpadní potrubí	Zařizovací předměty										
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	VL	Q <sub>ww</sub>	DN	sklon
S14				5		5			1,4	75	2%
S14+S16				10		10			2,0	90	2%
S14+S16+S6	5		5	10	5	10			2,6	125	2%

Tabulka 51: dimenze svodného potrubí šedé vody

svislé odpadní potrubí	Zařizovací předměty										
	U	S	V	D	A.P.	M.N.	WC	VL	Q <sub>ww</sub>	DN	sklon
S7	5		5		5				1,6	90	2%
S7+S17	5		5	5	5	5			2,2	90	2%
S7+S17+S4	10		10	5	10	5			2,7	125	2%
S7+S17+S4+S14+S6+S16	15		15	15	15	15			3,7	125	2%
S7+S17+S4+S14+S6+S16+S13	15		15	20	15	20			4,0	150	2%

Tabulka 52: dimenze svodného potrubí šedé vody

## 1.2.7 Dimenze svodného potrubí dešťové vody:

Vpust	Q <sub>r</sub> [l/s]	DN
D3	4,569	90
D3+D2	9,105	125
D3+D2+D1	18,21	150

Tabulka 53: dimenze svodného potrubí dešťové vody

## 1.2.8 Dimenze vodovodu:

### Dimenze požárního vodovodu

$$Q_H = Q_A * n$$

Q<sub>A</sub> – výpočtový průtok na jednom hydrantu [l/s], rozmezí 0,3 – 0,6 l/s

$$Q_A = 0,4 \text{ l/s}$$

n – počet hadicových hydrantů [-], uvažuje se současnost použití dvou hadicových systémů na jednom stoupacím potrubí najednou

$$n = 2$$

$$Q_H = 0,4 * 2 = 0,8 \text{ l/s}$$

d – dimenze

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_d}{\pi * v}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 0,8 * 10^3}{\pi * 2}} = 22,6 \text{ mm} - \text{navrhují ocelové pozinkované potrubí DN 25.}$$

### Výpočtový průtok v přívodním potrubí Q<sub>d</sub>:

$$Q_d = \sqrt{\sum(Q_A^2 * n)} \text{ [l/s]}$$

Q<sub>A</sub> – jmenovitý výtok jednotlivými druhy armatur a zařízení [l/s]

n – počet výtokových armatur stejného druhu

Zařizovací předmět	Q <sub>a</sub> [l/s]
U Umyvadlo	0,2
D kuchyňský dřez	0,2
M.N Myčka nádobí	0,15
A.P. automatická pračka	0,2
S Sprchová mísa se z.	0,2
WC Záchodová mísa	1,2
VL Výlevka	0,2

Tabulka 54: průtoky zařizovacích předmětů

### Výpočet světlosti potrubí d:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_d}{\pi * v}}$$

v – maximální průtočná rychlost v daném úseku potrubí dle materiálu

$$v = 2 \text{ m/s}$$

### Výpočet světlosti vodovodní přípojky Q<sub>v</sub>:

$$Q_v = \max(Q_d; Q_H)$$

Q<sub>d</sub> – uvažováno jako součet výpočtového průtoku přírodním potrubím a přírodním potrubím šedé vody pro splachování WC

$$Q_d = 3,15 + 0,63 = 3,78 \text{ l/s}$$

$$Q_H = 0,8 \text{ l/s}$$

$$Q_v = \max(3,78; 0,8)$$

$$Q_v = 3,78 \text{ l/s}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_d}{\pi \cdot v}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,78 \cdot 10^3}{\pi \cdot 2}} = 22,6 \text{ mm} - \text{navrhuji přípojku vody HDPE100 SDR11 75x8,4 o světlosti 58,2 mm.}$$

### 1.2.9 Izolace potrubí

Pro výpočet byla zvolena zjednodušená metoda provedená kalkulačkou na webovém portále TZB-Info podle vyhlášky č. 193/2007.

Tepelná izolace pro studenou vodu a WC				
dxt [mm]	tl izolace [mm]	typ izolace	U <sub>o</sub> [W/m.K]	U <sub>lim</sub> [W/m.K]
16x2,2	20	De witky > Isofom	0,148	0,15
20x2,3	25	De witky > Eurobatex	0,167	0,18
25x2,8	32	De witky > Eurobatex	0,167	0,18
32x3,6	30	PAROC >Section alu Coat T	0,179	0,18
40x4,5	20	PAROC >Section alu Coat T	0,262	0,27
50x5,6	30	PAROC >Section alu Coat T	0,231	0,27
63x7,1	30	PAROC >Section alu Coat T	0,269	0,27
Tepelná izolace pro teplou vodu a cirkulaci				
dxt [mm]	tl izolace [mm]	typ izolace	U <sub>o</sub> [W/m.K]	U <sub>lim</sub> [W/m.K]
20x2,3	25	De witky > Eurobatex	0,177	0,18
25x2,8	32	De witky > Eurobatex	0,177	0,18
32x3,6	40	PAROC >Section alu Coat T	0,163	0,18
40x4,5	20	PAROC >Section alu Coat T	0,264	0,27
50x5,6	30	PAROC >Section alu Coat T	0,242	0,27
63x7,1	40	PAROC >Section alu Coat T	0,238	0,27

Tabulka 55: tepelné izolace vodovodu

### 1.3 Závěr

V této dokumentaci bylo podle platných norem navrženo a posouzeno ZTI bytového domu.



### 1.3.1 Seznam použité literatury

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 06 0320 Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

Vyhláška č. 120/2011 Sb.

Vyhláška 193/2007 Sb.

Server: [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

Webové stránky: [www.tzb.fsv.cvut.cz](http://www.tzb.fsv.cvut.cz), [www.asio.cz](http://www.asio.cz)

### 1.4 Seznam tabulek

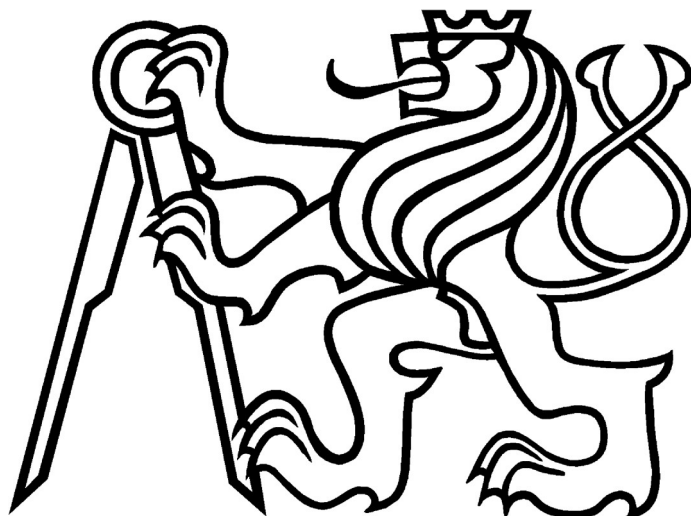
Tabulka 1: produkce šedé vody za celý dům .....	4
Tabulka 2: produkce šedé vody jen v bytech 6,5,4 a kuchyně bytu 3 .....	4
Tabulka 3: minimální dimenze a průtoky zařizovacích předmětů .....	7
Tabulka 4: dimenze podle průtoků .....	8
Tabulka 5: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.03 .....	8
Tabulka 6: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.01 .....	8
Tabulka 7: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.01+18.03 .....	8
Tabulka 8: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 18.02 .....	8
Tabulka 9: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 17.02 na stoupací potrubí S10 .....	9
Tabulka 10: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 17.02 na potrubí z místnosti 17.01 .....	9
Tabulka 11: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnosti 17.02 a 17.01 na stoupací potrubí S10 .....	9
Tabulka 12: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 16.03 na stoupací potrubí S6 .....	9
Tabulka 13: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 14.03 .....	9
Tabulka 14: dimenze připojovacího potrubí kanalizace pro místnost 15.03 .....	9
Tabulka 15: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 10.04 .....	9
Tabulka 16: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 13.03 .....	10
Tabulka 17: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.03 .....	10
Tabulka 18: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 12.03 .....	10
Tabulka 19: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 12.03 a 12.03 .....	10
Tabulka 20: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.04 .....	10
Tabulka 21: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.01 .....	10
Tabulka 22: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.04 .....	10
Tabulka 23: dimenze připojovacího potrubí pro místnost 11.04 a 11.01 do stoupacího potrubí S1 .....	11
Tabulka 24: dimenze svislého odpadního potrubí S8 .....	11
Tabulka 25: dimenze svislého odpadního potrubí S10 .....	11
Tabulka 26: dimenze svislého odpadního potrubí S6 .....	11
Tabulka 27: dimenze svislého odpadního potrubí S4 .....	11
Tabulka 28: dimenze svislého odpadního potrubí S7 .....	12
Tabulka 29: dimenze svislého odpadního potrubí S9 .....	12
Tabulka 30: dimenze svislého odpadního potrubí S3 .....	12
Tabulka 31: dimenze svislého odpadního potrubí S2 .....	12
Tabulka 32: dimenze svislého odpadního potrubí S1 .....	12
Tabulka 33: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 16.01 .....	13
Tabulka 34: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.01 .....	13
Tabulka 35: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.03 .....	13

Tabulka 36: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.03 .....	13
Tabulka 37: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 15.03 .....	13
Tabulka 38: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 14.01 .....	13
Tabulka 39: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 14.03 .....	14
Tabulka 40: připojovacího potrubí šedé vody pro místnost 13.01 .....	14
Tabulka 41: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S16.....	14
Tabulka 42: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S14.....	14
Tabulka 43: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S6.....	14
Tabulka 44:: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S4.....	15
Tabulka 45: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S17 .....	15
Tabulka 46: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S7.....	15
Tabulka 47: dimenze svislého odpadního potrubí šedé vody S13.....	15
Tabulka 48: dimenze dešťového vtoku .....	16
Tabulka 49: dimenze svodného potrubí kanalizace.....	16
Tabulka 50: dimenze svodného potrubí kanalizace.....	16
Tabulka 51:: dimenze svodného potrubí šedé vody.....	16
Tabulka 52: dimenze svodného potrubí šedé vody.....	16
Tabulka 53: dimenze svodného potrubí dešťové vody.....	17
Tabulka 54: průtoky zařizovacích předmětů.....	17
Tabulka 55: tepelné izolace vodovodu .....	18

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V  
PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**ZPĚTNÉ VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD V  
BYTOVÉM DOMĚ  
TECHNICKÁ ZPRÁVA KANALIZACE**

Vypracoval: Karel Valek

Vedoucí práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

Školní rok: 2022

## Obsah

1. Popis objektu .....	3
1.2 Vnitřní splašková kanalizace .....	3
1.2.1 Připojovací potrubí .....	3
1.2.2 Svislé odpadní potrubí .....	3
1.2.3 Ležaté svodné potrubí .....	3
1.2.4 Materiálové řešení .....	3
1.3 Dešťová kanalizace .....	4
1.4 Dešťová kanalizace .....	4
1.4.1 Vnitřní dešťová kanalizace .....	4
1.4.2 Ležaté svodné potrubí .....	4
1.4.3 Materiálové řešení .....	4
1.5 Ochrana proti vzduté vodě .....	4
1.6 Zkoušky a uvedení do provozu .....	5
1.7 Bilance odtoku splaškových vod .....	5
1.8 Bilance průtoků šedých vod .....	5
1.9 Bilance odtoku dešťových vod .....	5
1.10 Závěr .....	5

## 1. Popis objektu

Účelem tohoto projektu je návrh rozvodů vnitřní, venkovní kanalizace a svod šedé vody, pro novostavbu bytového domu v Plzni. Jihozápadní část fasády objektu, kde dochází k napojení na městskou kanalizační přípojku, se nachází 4 m od hranice pozemku. Hranici pozemku od silnice odděluje vegetační pás.

Bytový dům má 5 nadzemních podlaží a jedním podzemním patrem, které slouží jako prostor pro garážová parkovací stání. Současně zde bude technická místnost, ve které se nachází čistička na šedé vody a vstup do komunikačního prostoru se schodištěm a výtahem.

Splaškové a dešťové vody jsou z budovy vedeny odděleně. Splaškové vody jsou za revizní šachtou PVC DN 1000 napojena přípojkou délky 7,5 m na veřejnou kanalizační stoku BET DN 400 vedoucí v přilehlé komunikaci. Dešťová voda je za revizní šachtou PVC DN 1000 napojena přípojkou délky 5,6 m na dešťovou stoku BET DN400 vedoucí v přilehlé komunikaci. VIZ výkres S 10 SITUACE

Splaškové vody se odvádí ze všech zařizovacích předmětů z bytů 8,7,2,1, koupelny bytu 3 a ze zbylých bytů (6,5,4) se splaškové vody odvádějí pouze z WC. Z bytů 6,5,4 a kuchyně bytu 3 svádíme odpadní (šedé vody) do čističky odpadních vod v technické místnosti.

## 1.2 Vnitřní splašková kanalizace

### 1.2.1 Připojovací potrubí

Splaškové vody ze všech zařizovacích předmětů, kromě sprch které budou napojeny 1% sklonem, budou napojeny pomocí připojovacího potrubí se sklonem min 3% v předstěnách na svislé odpadní potrubí.

### 1.2.2 Svislé odpadní potrubí

V objektu je navrženo celkem 16 svislých odpadních potrubí ve výkresech značených, jako S1-S17. Potrubí je svedeno do 1.PP pod stropní konstrukci a zároveň odvětráno min 0,5m nad rovinou střechy. V úrovni 1.NP budou ve výšce 1 m nad čistou podlahou na svislých odpadech osazeny čistící tvarovky.

### 1.2.3 Ležaté svodné potrubí

Pod stropem v 1.PP budou jednotlivé větve splaškové kanalizace pospojovány do hlavního svodného potrubí, které bude vedeno ve sklonu 2% k jihozápadní části objektu.

### 1.2.4 Materiálové řešení

Připojovací potrubí k zařizovacím předmětům a svislé odpadní potrubí od vyústění na střechu po vyústění z budovy jsou navržena z materiálu Wavin HT PP. Venkovní svodné potrubí je navrženo jako KG PVC.

## 1.3 Vnitřní kanalizace šedých vod

### 1.2.1 Připojovací potrubí

Šedé vody budou napojeny pomocí připojovacího potrubí od zařizovacích předmětů se sklonem min 2% v předstěnách, na svislé odpadní potrubí.

### 1.2.2 Svislé odpadní potrubí

V objektu je navrženo celkem 7 svislých odpadních potrubí ve výkresech značených, jako S7-S17. Potrubí je svedeno do 1.PP pod stropní konstrukci a zároveň odvětráno min 0,5m nad rovinou střechy. V úrovni 1.NP budou ve výšce 1 m nad čistou podlahou na svislých odpadech osazeny čistící tvarovky.

### 1.2.3 Ležaté svodné potrubí

Šedé vody budou vedeny pod stropem v 1.PP, jednotlivé větve budou pospojovány do hlavního svodného potrubí, které v technické místnosti klesá do podzemní čističky odpadních vod. Kde je šedá voda přečištěna a následně využita v celém bytovém domě na splachování WC.

### 1.2.4 Materiálové řešení

Připojovací potrubí k zařizovacím předmětům a svislé odpadní potrubí od vyústění na střechu po vyústění z budovy jsou navržena z materiálu Wavin HT PP.

## 1.4 Dešťová kanalizace

### 1.4.1 Vnitřní dešťová kanalizace

Dešťové vody ze střechy budou odvedeny pomocí střešních vpustí do vnitřních svislých dešťových odpadů (D1,D2,D3). Tyto odpady budou rovněž svedeny do 1.PP pod stropní konstrukci. Díky extenzivní zelené střeše by měli být odtoky ze střechy minimální.

Odvodnění balkonů je řešeno vypádováním s okapničkou.

### 1.4.2 Ležaté svodné potrubí

V 1.PP dochází ke spojení D2 a D3 pod stropem, odkud následně pokračuje jihozápadní stěnou ven z budovy až do revizní šachty, kde dochází k napojení na dešťový svod D3. Svod D3 vede pod stropem 1.PP jihozápadní stěnou ven z budovy až do revizní šachty. Sklon potrubí je 2%.

### 1.4.3 Materiálové řešení

Vnitřní dešťová kanalizace je navržena z materiálu Wavin HT PP.

## 1.5 Ochrana proti vzduté vodě

Výška hladiny vzduté vody nebyla provozovatelem kanalizace sdělena a uvažuje se proto jako úroveň poklopu v místě napojení přípojky na kanalizační stoku. Ochrana proti vzduté vodě není nutná a nebude realizována

## 1.6 Zkoušky a uvedení do provozu

Zkoušky budou vykonávat pracovníci montážní firmy za dozoru pracovníka správy kanalizace a za účasti investora nebo jeho zástupce (stavebního dozoru). Veškeré zkoušky budou provedeny dle platných norem ČSN EN 1610 a ČSN 75 0905 a bude sepsán zápis o provedení a výsledku zkoušek.

## 1.7 Bilance odtoku splaškových vod

Bilance odtoku splaškových vod jsou převzány z výpočtové části ZTI.

- Průměrný denní odtok splaškových vod  $Q_{ds} = 10\,000$  l/den
- Roční odtok splaškových vod  $Q_{rs} = 3\,500\,000$  l/rok

## 1.8 Bilance průtoků šedých vod

Šedé odpadní vody budou svedeny z bytů 6,5,4 a kuchyně bytu 3. Následně budou znovu využity ke splachování všech WC v bytovém domě.

- Průměrná denní produkce šedých vod  $Q_{\text{šed}} = 5670$  l/den
- Denní potřeba šedé vod  $Q_{\text{šed,potř}} = 4512$  l/rok

## 1.9 Bilance odtoku dešťových vod

Srážková voda bude zachytávána na ploché zelené střeše o celkové ploše  $607\text{ m}^2$ . Produkce dešťové vody pro oblast Plzeň není dostatečná pro pokrytí požadavků na provozní vody a na pozemku ani není prostor pro retenční nádrž. Dešťová voda je tudíž odváděna z budovy do městské dešťové kanalizace.

- Roční odtok srážkových vod  $Q_{rd} = 120,19\text{ m}^3/\text{rok}$

## 1.10 Závěr

Stavba potrubí je složena z montáže, zkoušky a dokončovacích prací. Vlastní montáž se provádí od přípojky po osazení jednotlivých zařizovacích předmětů. Pro úspěšné uvedení do provozu musí být provedena vizuální prohlídka, tlaková zkouška těsnosti a konečná tlaková zkouška. Při vzniku nepředvídatelné kolize je nutno k jejímu řešení přizvat i projektanta.

Seznam použitých norem a literatury, dle kterých byla PD navrhována:

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

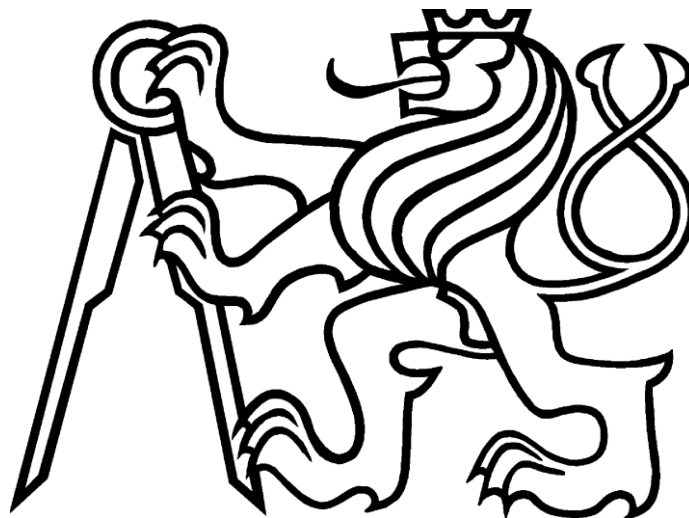
Server: [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

Webové stránky: [www.tzb.fsv.cvut.cz](http://www.tzb.fsv.cvut.cz)

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V  
PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**ZPĚTNÉ VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD**

**V**

**BYTOVÉM DOMĚ**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA VODOVODU**

**Vypracoval: Karel Valek**

**Vedoucí práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**Školní rok: 2022**



## Obsah

1.1	Úvod .....	3
1.2	Vnitřní vodovod .....	3
1.2.1	Bílá voda.....	3
1.3	Materiálové řešení .....	4
1.4	Zařizovací předměty .....	4
1.5	Příprava TV .....	4
1.6	Bilance potřeby vody.....	4
1.7	Závěr.....	4

## 1.1 Úvod

Účelem tohoto projektu je návrh rozvodů vnitřního vodovodu a přípojky pro novostavbu bytového domu v Plzni. Jihozápadní část fasády objektu, kde dochází k napojení na městskou vodovodní přípojku, se nachází 4 m od hranice pozemku. Hranici pozemku od silnice odděluje vegetační pás.

Bytový dům má 5 nadzemních podlaží a jedním podzemním patrem, které slouží jako prostor pro garážová parkovací stání. Současně zde bude technická místnost a vstup do komunikačního prostoru se schodištěm a výtahem.

Voda bude do objektu přivedena vodovodní přípojkou HDPE100 SDR11 75x8,4 o délce 10,6m z vodovodního řadu LT DN80 pomocí navrtávacího pásu. VIZ výkres S 10 situace. Dispoziční přetlak na začátku potrubí přípojky je 600 kPa.

## 1.2 Vnitřní vodovod

Potrubí vodovodní přípojky bude z vodovodního řadu dovedeno až do technické místnosti objektu. Za prostupem suterénní stěnou bude na stěně umístěna vodoměrná sestava VIZ výkres S 5 půdorys vodovodu 1.PP

Za vodoměrnou sestavou se potrubí dělí do větve pro připojení požárního vodovodu, zásobníku teplé vody a rozvodu pitné vody.

Rozvody větví požárního vodovodu a pitné vody budou zavěšeny pod stropem 1.PP. Studená, teplá a cirkulační voda bude dále od zásobníku TV rozvedena k jednotlivým stoupacím potrubím VIZ výkres S 5 Půdorys vodovod 1.PP. Před přechody z ležatého do stoupacího potrubí jsou vždy navrženy kulové vypouštěcí kohouty spolu s vyvažovacími ventily na cirkulačním potrubí, které budou sloužit k regulaci průtoku TV. Spojení potrubí cirkulace a teplé vody proběhne nad poslední odbočkou v nejvyšším patře. VIZ výkres S 6a nebo S 6b řez vodovodu.

Na ležatém vodovodu v 1.PP byli navrženy dva U kompenzátory z důvodu tepelné roztažnosti potrubí. Kompenzátory budou provedeny pod průvlaky v 1.PP na potrubí teplé vody a cirkulace.

Připojení WC bude realizováno přečištěnou šedou vodou. Potrubí je vedeno stejně jako vodovod studené, teplé vody a cirkulace.

Na všech potrubních rozvodech budou před odbočkou do bytů osazeny podružné bytové vodoměry s přípravou pro dálkový přenos dat. Domovní vodoměr je součástí vodoměrné soustavy v technické místnosti.

Rozvody vody v koupelnách budou vedeny v předstěnách. V místě kuchyňské linky bude potrubí vedeno v pod zařízením kuchyňské linky.

### 1.2.1 Bílá voda

Přečištěná šedá voda bude v objektu bytového domu využívána pro splachování WC. Její napojení na vnitřní vodovod proběhne z podzemní čističky v technické místnosti. Výtlak vody bude zajištěn čerpadlem v čističce. Do čistící nádrže bude také zavedená přípojka DN32 pro automatické dopuštění vody elektromagnetickým ventilem. V každém bytě bude na vedení bílé vody také umístěn vodoměr.

### 1.3 Materiálové řešení

Potrubí studené, teplé, cirkulační a bílé vody je navrženo jednotně jako EVO PP-RCT. Venkovní rozvody budou v zemi z materiálu PE100 SDR11. Potrubí vodovodu je navrženo z pozinkované oceli.

Veškeré rozvody vodovodu budou v objektu izolovány proti tepelné ztrátě, mechanickému poškození a kondenzaci.

### 1.4 Zařizovací předměty

Počet zařizovacích předmětů byl v rámci výpočtů uvažován následovně:

- Pro jedno patro: 8x WC, 9x umyvadlo, 8x automatická pračka, 8x dřez, 8x myčka nádobí, 2x sprcha, 6x vana, 1x výlevka
- Celkově: 40x WC, 45x umyvadlo, 40x automatická pračka, 40x dřez 40x myčka, 10x sprcha, 30x vana, 5x výlevka.

### 1.5 Příprava TV

Pro přípravu teplé vody byl dle metody potřeby teplé vody navržen zásobníkový ohřívač teplé vody Regulus R0BC 1500 s objemem 1500 l umístěný v technické místnosti.

### 1.6 Bilance potřeby vody

Bilance potřeby vody jsou přebrány z výpočtové části ZTI. Počítá se s celkovým počtem 100 obyvatel.

- Specifická potřeba vody (dle směrného čísla roční potřeby vody)  $Q_s=0,1 \text{ m}^3/\text{osoba}$
- Průměrná potřeba vody  $Q_d= 10\,000 \text{ l/den}$
- Maximální denní potřeba vody  $Q_m= 15\,000 \text{ l/den}$
- Maximální hodinová potřeba vody  $Q_h= 875 \text{ l/den}$
- Roční potřeba vody  $Q_r= 3\,500\,000 \text{ l/rok}$
- Průměrná potřeba teplé vody  $Q_t= 3400 \text{ l/den}$

### 1.7 Závěr

Zrealizovaný systém vnitřního vodovodu musí vykazovat funkčnost a celistvost dle platných norem a předpisů. Před uvedením do provozu bude provedena tlaková zkouška a vizuální prohlídka potrubí.

Seznam použitých norem, dle kterých byla PD navrhována:

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 06 0320 Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

Vyhláška č. 120/2011 Sb. Vyhláška 193/2007 Sb.

Server: [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

Webové stránky: [www.tzb.fsv.cvut.cz](http://www.tzb.fsv.cvut.cz)



# Přečerpávací zařízení

Podzemní box

**UFB 200**

**UFB 200**

Návod k obsluze

Prohlášení o shodě.....	3
1. Všeobecné informace.....	4
1.1 Působnost.....	4
1.2 poptávky a objednávky.....	4
1.3 Technické údaje.....	4
1.4 Způsob použití.....	5
1.5 Příslušenství.....	5
2. Bezpečnostní pokyny.....	5
2.1 Použité symboly.....	5
2.2 Kvalifikace osob.....	6
2.3 Nebezpečí při nedodržení bezpečnostních předpisů.....	6
2.4 Práce vyžadující odbornou kvalifikaci.....	6
2.5 Bezpečnostní pokyny pro provozovatele a obsluhu.....	6
2.6 Bezpečnostní pokyny pro údržbářské, revizní a montážní práce.....	6
2.7 Svévolná přestavba a výroba náhradních dílů.....	7
2.8 Nepovolené způsoby použití.....	7
3. Doprava a skladování.....	7
3.1 Doprava.....	7
3.2 Skladování a konzervace.....	7
4. Popis.....	7
5. Instalace.....	7
5.1 Přípojky.....	8
5.2 Uvedení do provozu.....	9
6. Péče a údržba.....	9
7. Poruchy: příčiny a odstranění.....	10
8. Záruka.....	10
9. Technické změny.....	10
Přílohy	
Příloha A: Příklad použití.....	11
Příloha B: Rozměry.....	12
Příloha C: Náhradní díly.....	13

## Prohlášení o shodě

---

Tímto prohlašuje firma **ZEHNDER Pumpen GmbH**  
**Zwönitzer Str. 19**  
**08344 Grünhain-Beierfeld,**

že přečerpávací zařízení pro odpadní vody řady UFB  
odpovídá následujícím platným ustanovením:

- **EG - směrnice pro nízké napětí 2014/35/EU**
- **EMV- směrnice 2014/30/EU**
- **Směrnice pro stroje 2006/42/EG**

Použité harmonizované normy, zejména:

**EN 60335-1:2012/A11:2014**

**EN 60335-2-41:2003/A2:2010**

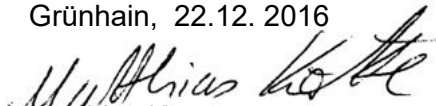
**EN 809:1998/AC:2010**

**EN 55014-1:2006/A2:2011, EN 55014-2:1997/A2:2008**

**EN 61000-3-2:2014, EN 61000-3-3:2013**

**EN 61000-6-1:2007, EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3/A1:2011, EN 61000-6-4/A1:2011**

Grünhain, 22.12. 2016



Matthias Kotte  
Produktentwicklung

## 1. Všeobecné informace:

### 1.1 Působnost

Tento návod k obsluze platí pro přečerpávací zařízení pro odpadní vody řady UFB.

**Při nedodržování tohoto návodu, zvláště pak bezpečnostních předpisů, jakož i při svévolné přestavbě přístroje nebo při použití jiných než originálních dílů zaniká nárok na garanci. Za takto vzniklé škody nepřebírá výrobce žádnou odpovědnost.**

Jako každý jiný elektrický přístroj může být i tento produkt díky výpadku sítě nebo z jiné technické příčiny vyřazen z provozu. Aby Vám z tohoto důvodu nevznikla škoda, použijte nouzový síťový zdroj, jiné nezávislé zařízení, nebo na síti nezávislý alarm. Také po nákupu je Vám k dispozici poradenská služba výrobce. Při poruše nebo výpadku zařízení a tím vzniklé škody se prosím obraťte na svého prodejce.

**Výrobce:** ZEHNDER Pumpen GmbH  
Zwönitzer Straße 19  
08344 Grünhain-Beierfeld

**Velikosti:** UFB 220/30  
UFB 220/35  
UFB 220/40

**Poslední aktualizace návodu:** únor 2015

### 1.2 Poptávky a objednávky:

Poptávky a objednávky směrujte prosím na Vašeho odborného prodejce.

### 1.3 Technické údaje:

	UFB 200/30	UFB 200/35	UFB 220/40
Jmenovitý výkon $P_1$	350 W	650 W	650 W
Napětí U	230 V	230 V	230 V
Frekvence f	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Jmenovitý proud $I_{jm}$	1,8 A	3,5 A	3,5 A
Otáčky n	2800 min <sup>-1</sup>	2800 min <sup>-1</sup>	2800 min <sup>-1</sup>
Max. čerpané množství $Q_{max}$	7 m <sup>3</sup> /h	11 m <sup>3</sup> /h	10 m <sup>3</sup> /h
Max. výtlačná výška $H_{max}$	7,5 m	11 m	10,0 m
Max. teplota čerp.kapaliny $t_{max}$	40°C*	40°C*	40°C*
Výtlačk	G 1 1/4"	G 1 1/4"	G 1 1/4"
Rozměry š x h x v	460x350x432 mm	460x350x432 mm	460x350x432 mm

#### Použitý materiál:

Nádoba/Sifon	PE	PE	PE
Víko/Mřížka	PVC	PVC	PVC
Těleso čerpadla	PP	PP	PP
Oběžné kolo	PA 6	PA 6	PA-6
Hřídel	1.4301	1.4301	1.4301
Výtlačné potrubí	PP	PP	PP
Těsnění	NBR/ Chloroprene	NBR/ Chloroprene	NBR/ Chloroprene
Přípojky	ABS	ABS	ABS

\* krátkodobě až 90° C (odpadní voda z aut. pračky)

## 1.4 Způsob použití

Přečerpávací zařízení pro odpadní vody řady SWH slouží k odčerpávání odpadních vod z umyvadel, dřezů, praček apod. v domácnostech, ale i v průmyslu a zemědělství. Používá se především tam, kde je horní úroveň odpadů pod úrovní kanalizačního potrubí, a kde proto musí být odpadní vody přečerpávány.

**POZOR** Přečerpávací zařízení pro odpadní vody řady UFB **nelze použít** k přečerpávání fekálií a odpadních vod, obsahujících neoddělené tuky .

## 1.5 Rozsah dodávky

Přečerpávací zařízení pro odpadní vody je dodáváno ve stavu připraveném ihned k montáži včetně čerpadla, plovákového spínače, zpětné klapky, kanálové mřížky a sifonu.

## 1.6 Zvláštní příslušenství

- **Nátrubky pro boční přípojky DN 50, DN 70**
- **Nátrubek s těsněním pro odvětrání**
- **Víko (alternativně ke kanálové mřížce)**

## 2. Bezpečnost:

( podle:“VDMA-Einheitsblatt 24 292“)

Tento návod k použití obsahuje základní pokyny, které je nutné dodržet při instalaci, provozu a údržbě. Proto je bezpodmínečně nutné, aby si před montáží a uvedením do provozu všechny zainteresované osoby ( instalatéri, obsluha apod.) pročetly tento návod k použití, který musí být stále k dispozici na místě, kde je zařízení nainstalováno.

Je nutno dodržovat nejen obecné bezpečnostní pokyny v tomto bodu uvedené, nýbrž také zvláštní bezpečnostní pokyny, uvedené v dalších bodech, např. pro použití v domácnostech.

### 2.1 Použité symboly

Bezpečnostní pokyny v tomto návodu uvedené, při jejichž nedodržení může dojít k ohrožení osob, jsou zvláště označeny obecným symbolem nebezpečí:



Výstraha podle DIN 4844 - W 9,

nebo při nebezpečí úrazu el. proudem :



Výstraha podle DIN 4844 - W 8

Při nedodržení bezpečnostních pokynů, kdy může dojít k, poškození zařízení nebo výpadku z činnosti, je použito označení

**POZOR**

Pokyny uvedené přímo na zařízení, jako například: - šipka směru otáčení  
- označení přípojek

musí být bezpodmínečně dodrženy a udržovány v plně čitelném stavu..



## **2.2 Kvalifikace obsluhy a školení**

Všecny osoby, které obsluhují, udržují, revidují a montují toto zařízení musí mít odpovídající kvalifikaci pro tyto práce. Rozsah odpovědnosti, příslušnost a kontrola personálu musí být přesně určeny provozovatelem. Nemá-li personál patřičné znalosti, musí být proškolen a veden. Toto může být v případě nutnosti provedeno výrobcem nebo dodavatelem na zakázku provozovatele. Ten musí rovněž zajistit, aby obsluha přesně porozuměla obsahu tohoto návodu.

## **2.3 Nebezpečí při nedodržení bezpečnostních pokynů**

Nedoržení bezpečnostních pokynů může vést k ohrožení osob, životního prostředí a i samotného zařízení. Rovněž může mít za následek ztrátu jakýchkoliv nároků na náhrady škod.

**V jednotlivých případech nedodržení bezp. pokynů mohou nastat tato rizika:**

- selhání důležitých funkcí stroje nebo zařízení
- selhání předepsaných metod pro péči a údržbu
- ohrožení osob elektrickými, mechanickými nebo chemickými účinky
- ohrožení životního prostředí únikem nebezpečných látek

## **2.4 Dodržování pravidel bezpečné práce**

Je nezbytně nutné dodržovat bezpečnostní pokyny, stejně jako existující národní předpisy k zamezení úrazů a rovněž tak i případné interní pracovní, provozní a bezpečnostní předpisy provozovatele.

## **2.5 Bezpečnostní pokyny pro provozovatele a obsluhu**

- nebezpečné horké nebo studené části stroje nebo zařízení musí být zabezpečeny proti nahodilému dotyku.
- u strojů nebo zařízení v provozu nesmí být odstraněny ochrany proti dotyku rotujících částí (např. spojky, hřídele atd.).
- úkapy nebezpečných kapalin (výbušných, jedovatých, horkých apod.) např. z ucpávky hřídele musí být odváděny tak, aby nebyly ohroženy osoby nebo životní prostředí a současně byla dodržena zákonná ustanovení.
- musí být vyloučeno nebezpečí úrazu el. proudem – el. instalace a připojení musí odpovídat platným předpisům a normám ( VDE, ČSN.. ).

## **2.6 Bezpečnostní pokyny pro údržbu, revize a montáž**

Provozovatel je povinen zajistit, aby všechny údržbářské, revizní a montážní práce prováděly kvalifikované osoby, dostatečně poučené prostudováním tohoto návodu.

Zásadně lze provádět práce pouze na stroji nebo zařízení uvedeném do klidu. Postupy pro uvedení do klidu zde popsané je nutno bezpodmínečně dodržet!

Čerpadla nebo zařízení čerpající zdraví ohrožující média musí být dekontaminována. Ihned po ukončení prací musí být zpět namontována všechna ochranná a zabezpečující zařízení, resp. uvedena do funkčního stavu.

Před opětným uvedením do provozu je třeba dodržet ustanovení odstavce o uvedení do provozu.

## 2.7 Svévolná přestavba a výroba náhradních dílů

Přestavbu nebo změny na zařízení lze provádět pouze na základě dohody s výrobcem. Originální díly a příslušenství autorizované výrobcem zajišťují bezpečnost. Použití neoriginálních dílů může vést k zániku záruky za vzniklé škody.

## 2.8 Nepovolené způsoby provozování

Bezpečnost použití dodaného stroje nebo zařízení je zajištěna pouze při použití k účelu popsaném v odstavci 1 Všeobecné informace tohoto návodu. Mezní hodnoty zde uvedené nesmí být v žádném případě překročeny

**POZOR**

**Automaticky pracující zařízení nemohou být provozována delší čas bez dozoru. Jestliže se vzdálíte na delší čas, vypněte prosím přívod proudu k přístrojům, od nichž odčerpává zařízení odpadní vody, např. pračku, nebo použijte náš odpojovač pračky s alarmem, aby se zamezilo při event. poruše úniku odčerpávaného média.**

## 3. Doprava a skladování

### 3.1 Doprava

Se zařízením je zakázáno házet a musí být chráněno před pádem nebo nárazem.

### 3.2 Skladování

Zařízení nutno skladovat na suchém a chladném místě v nemrznoucím prostředí. Zařízení musí být skladováno ve vodorovné poloze..

## 4. Popis

### Připojení a popis:

Přečerpávací zařízení se připojují do zásuvky na 230 V, 50 Hz (střídavý proud). Motor je vybaven tepelnou ochranou a při přetížení se automaticky odpojí a po vychladnutí se opět sám zapne. Zařízení je podle směrnice Institutu pro stavební techniku vybaveno zpětnou klapkou a pracuje automaticky za pomoci vestavěného ovladače: dosáhne-li hladina stanovené úrovně ovladač zapne čerpadlo a začne přečerpávání. Po vyprázdnění zásobníku (pokles plováku ovladače) se čerpadlo zase automaticky odpojí. Přitom zabrání vestavěná zpětná klapka zpětnému toku čerpaného média z výtlačného potrubí zpátky do zásobníku. Sifon, umístěný pod vtokovou mřížkou zabraňuje nepříjemnému zápachu. Na výtoku ze sifonu je lapač pevných částic a kalů, který zabraňuje vniknutí hrubých nečistot (např. kamínků) do čerpadla.

## 5. Instalace



- před jakoukoliv prací na zařízení bezpodmínečně odpojte přívod proudu.

### Bezpečnostní pokyny

- všechna elektrická zařízení musí odpovídat normě IEC 364 / VDE 0100, tzn., že např. použité zásuvky musí být vybaveny ochranným kolíkem.
- elektrickou přípojku smí realizovat pouze odborná elektrotechnická firma!

Elektrická síť, k níž bude zařízení připojeno, musí být vybavena proudovým chráničem s vypínacím proudem IA <30 mA . Při instalaci v koupelnách a sprchách musí být dodrženy předpisy DIN VDE 0100 díl 701.

- Dbejte prosím na dodržení předpisů EN 12 056-4.
- Všechny elektrické přístroje, jako ovladače, výstražné alarmy a zásuvky musí být instalovány v suchých prostorech, kde nehrozí zaplavení.
- Pozor! Před každou montáží a demontáží čerpadla, nebo jinou prací na zařízení musí být toto odpojeno od elektrické sítě.
- Při použití prodlužovacího kabelu musí tento odpovídat svými parametry připojovacímu kabelu zařízení.

#### Umístění:

Zařízení se osazuje přímo do podlahy . Přitom je třeba doržet ustanovení DIN 19599

**POZOR** Vtoková mřížka odpovídá zátěžové třídě K a může být zatížena max. 300 kg, tzn. smí být použita tam, kde není provoz automobilů. Díky max. šířce drážek 8 mm odpovídá požadavkům na tzv.pochůzně provedení pro použití např. v koupelnách apod.

#### 5.1 Přípojky

- Před instalací zkontrolujte všechny části zařízení, nedošlo-li k poškození během dopravy.
- Přítok: voda vtéká přes kanálovou vtokovou mřížku a sifon do sběrné nádoby.

**POZOR** Při usazování sifonu je třeba dbát, aby jeho koleno nevyřadilo plovák z činnosti. Vtok do sifonu a výtlačné šroubení musí být v ose (obr. 1).

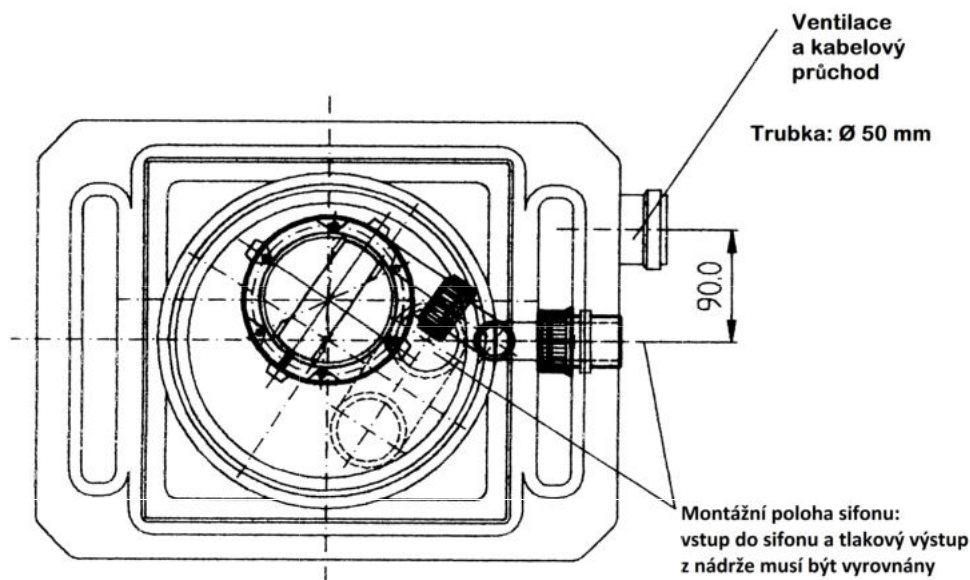
Tyto další přípojky mohou být nainstalovány do stěny sběrné nádoby (příslušenství).

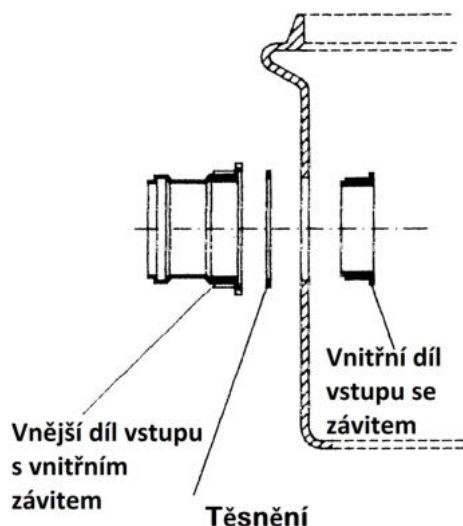
Jmenovitá světlost	Průměr trubky	Otvor ve stěně sběrné nádoby
DN 50	50 mm	Ø 59 mm
DN 70	75 mm	Ø 90 mm
DN 100	110 mm	Ø 117 mm

Otvor do stěny sběrné nádoby zhotovíme vrtačkou s příslušným řezacím nástavcem. Vsuvka se závitem musí být do otvoru vložena zevnitř. Těsnosti docílíme utažením nátrubku s vnitřním závitem, podloženém gumovým těsněním (obr. 2).

**POZOR** Při instalaci stranových přípojek je třeba dbát na to, aby nebyla ohrožena funkčnost plovákového spínače!

Obr. 1





c) Výtlak

Výtlak je připojen na nátrubek G 1 ¼" (vnější závit). Zpětná klapka je osazena přímo ve výtlačném šroubení. Výtlačné potrubí musí být vyvedeno nad hladinu odpadní vody v kanalizačním řádu (viz příklad na str. 11)

d) Odvětrání

Odvětrání je řešeno přípojkou Js 50 (pro trubku Ø 50mm), kterou je také přiveden napájecí kabel. (Odvětrání může být řešeno také pomocí 2. přípojky Js 50 a zvlášť vyvedeno do vnějšího prostředí) (viz. příklad na str. 11).

## 5.2 Instalace a uvedení do provozu

Po připojení všech potrubí můžeme přikročit k testu funkčnosti a těsnosti.

Zasunutím vidlice do zásuvky je zařízení připraveno k provozu, a když přitékající voda nadzdvihne plovákový spínač automaticky se zapne čerpadlo.

Zásuvný držák kanálové mřížky, dodávaný jako příslušenství umožňuje plynule nastavit požadovanou výšku dle úrovně podlahy (samotná nádoba má: 432 mm) min. 498 mm až max. 618,5 mm. (viz. příklad na str. 11/12)

V tomto zásuvném držáku jsou kanálová mřížka a sifon upevněny stejně jako v základní nádobě. Utěsnění je řešeno O-kroužkem.

Odříznutím roury zásuvného držáku lze výše uvedený rozsah stavební hloubky ještě změnit, jakož i díky možnosti otáčení lze nastavit libovolnou polohu kanálové mřížky.

Nakonec nádobu (resp. nádobu a zásuvný držák) zalijeme betonovou směsí.

## 6. Péče a údržba



- před všemi pracemi na zařízení bezpodmínečně odpojte vidlici přívodu el. proudu.



- pro odstranění poruchy motoru nebo elektrického zařízení se prosím obraťte na svého odborného prodejce nebo značkový servis.

Minimálně 2x ročně je třeba zařízení zkontrolovat a vyčistit. Při silném znečištění odpadní vodou (např. z kuchyní, obsahující tuky) je případně nutná častější kontrola. Kanálovou mřížku odejměte až po odpojení síťového kabelu ze zásuvky.

Nyní lze kompletní sifon včetně odlučovače písku a pevných částic vyjmout..

Čerpadlo, s výjimkou demontáže z důvodu poruchy, nedoporučujeme demontovat. Vnitřní prostor nádoby vystříkejte čistou vodou, eventuelní usazeniny na plováku, nebo v okolí přítoku je třeba odstranit.

Po ukončení prací je třeba sifon správně nasadit (dbejte na správnou polohu viz. obr. 1!) a O –kroužek pečlivě vložit do drážky mezi sifon a nádobu. Při silném znečištění nebo poškození je třeba o-kroužek vyměnit!

Po ukončení práce kanálovou mřížku pečlivě usadte a zapněte přívod proudu.

Pro kontrolu chodu naplňte zařízení alespoň dvakrát čistou vodou..

## 7. Poruchy: příčiny a odstranění



- před všemi pracemi na zařízení bezpodmínečně odpojte vidlici přívodu el. proudu.

Porucha	Příčina	Odstranění
1. Motor se netočí	- Síťové napětí chybí nebo je špatné	- Zkontrolovat zásuvku - Zasunout vidlici
	- Zablokované oběžné kolo	- Sejmout víko, evenl. odstranit cizí těleso, v případě opakování povolat odborný servis.
	- Motor je přetížen	- Jestliže se po vychladnutí motor sám opět nerozběhne, povolat odborný servis
	- Vadný plovákový spínač	- Povolat odborný servis
	- Vadný motor čerpadla	- Povolat odborný servis
2. Motor se točí, čerpadlo ale nečerpá	- Ucpaný výtlak/promáčknutá hadice	- Nečistoty /promáčknutí odstranit, vyzkoušet chod.
	- Ucpané odvětrání	- Odvětrávací otvor v přístroji vyčistit
	- Špatně namontovaná zpětná klapka	- Otočit, vyzkoušet chod
3. Motor spíná v krátkých intervalech	- Netěsná zpětná klapka	- Zpětnou klapku vyčistit nebo vyměnit
4. Motor běží velmi hlučně	- Vniknutí cizího tělesa	- Povolat odborný servis

## 8. Záruka

Výrobce přebírá za tento přístroj záruku 24 měsíců ode dne prodeje. K prokázání slouží Váš nákupní doklad. V rámci této záruky odstraníme podle našeho rozhodnutí zdarma opravou nebo výměnou čerpadla všechny nedostatky, vzniklé vadou materiálu nebo chybou výroby.

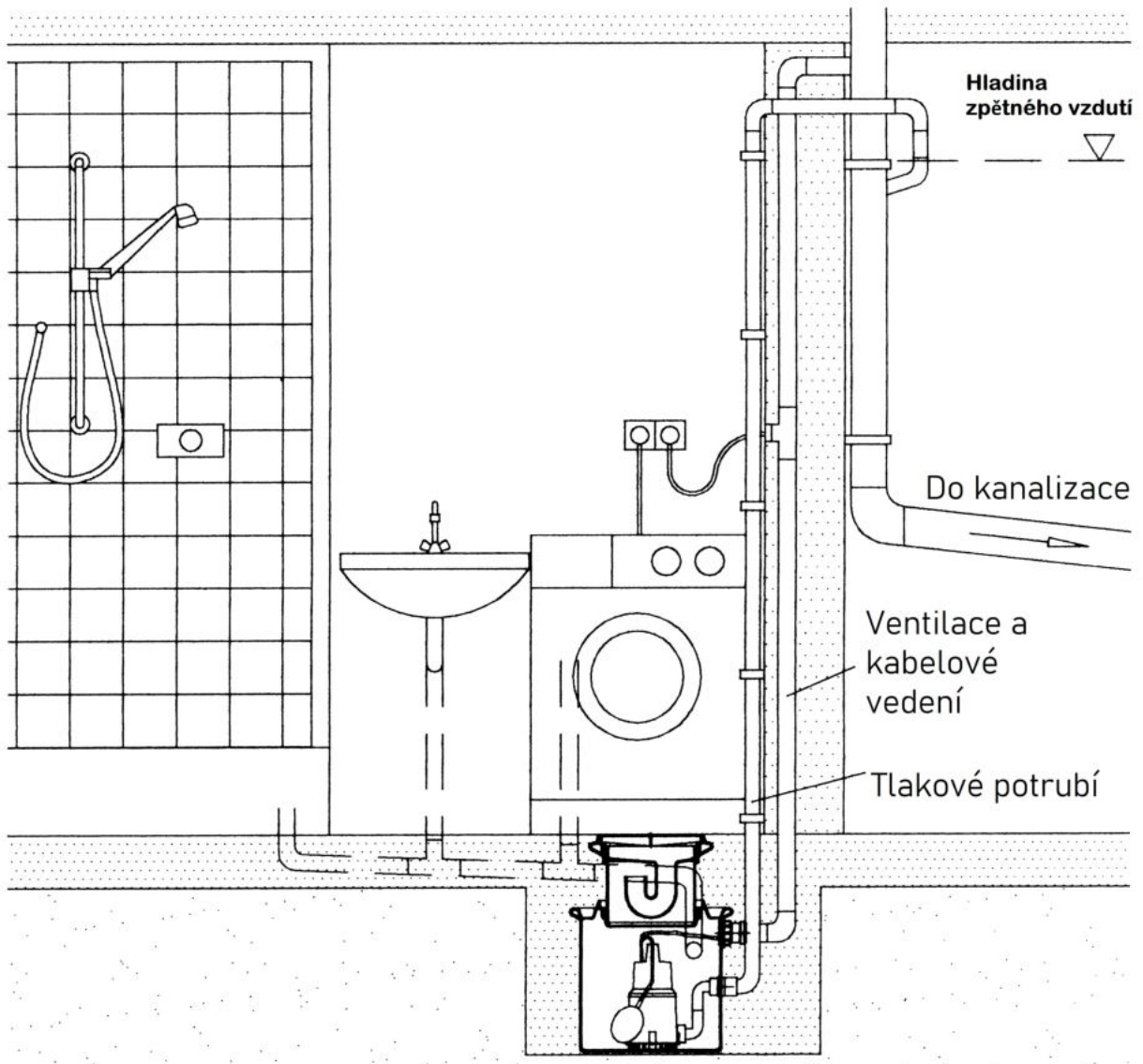
Ze záruky jsou vyloučena poškození a závady vzniklé nesprávným použitím, opotřebením ( oběžná kola a mechanická ucpávka), jakož i následné škody, vzniklé výpadkem činnosti čerpadla.

Nárok na záruku zaniká i v případě svévolné opravy čerpadla nebo užitím jiných než originálních dílů.

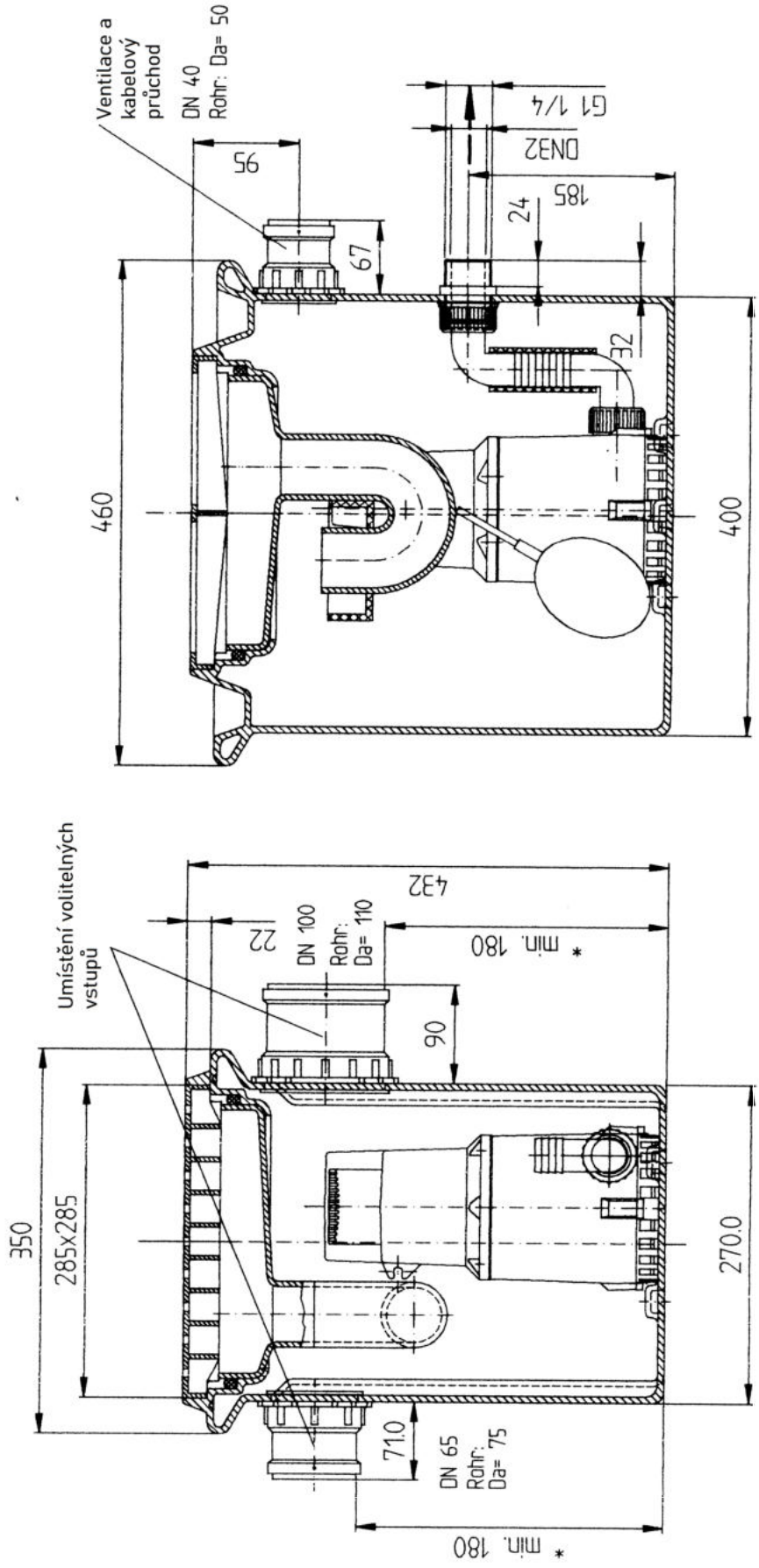
## 9. Technické změny

Výrobce si vyhrazuje právo na technické změny ve smyslu dalšího vývoje.

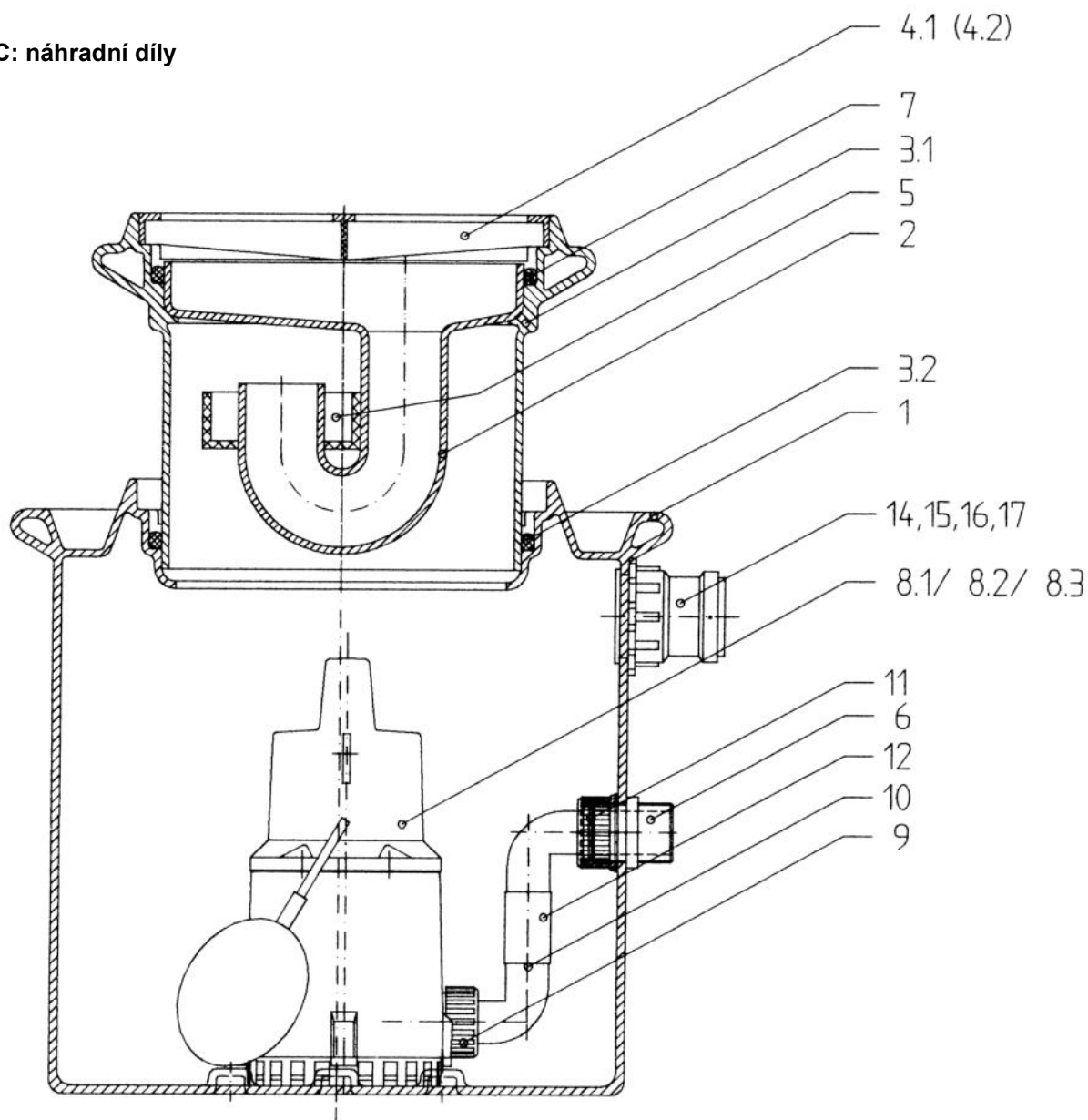
Příloha A: příklad vestavby



Příloha B: rozměry



## Příloha C: náhradní díly



Pos.	ks	Název	Kat.č.
1/6	1	Nádoba s přípojkami	134010
2	1	Sifon	134012
3.1	1	Zásuvný díl*	134011
3.2	1	O-kroužek pro zásuvný díl	134016
4.1	1	Kanálová mřížka	134014
4.2	1	Víko*	133001
5	1	Odlučovač písku	ZE1630ME
7	1	O-kroužek pro sifon	134016

Pos.	ks	Název	Kat.č.
8.1	1	Čerpadlo pro UFB 200/30	134013
8.2	1	Čerpadlo pro UFB 200/35	134029
8.3	1	Čerpadlo pro UFB 200/40	134030
9-12	1	Výtlač kompletní	133009
11	1	Zpětná klapka	117056
14	1	Odvětrání Js 50	134017
15	1	Přípojka Js 50*	133003
16	1	Přípojka Js 70*	133004
17	1	Přípojka Js 100*	133005



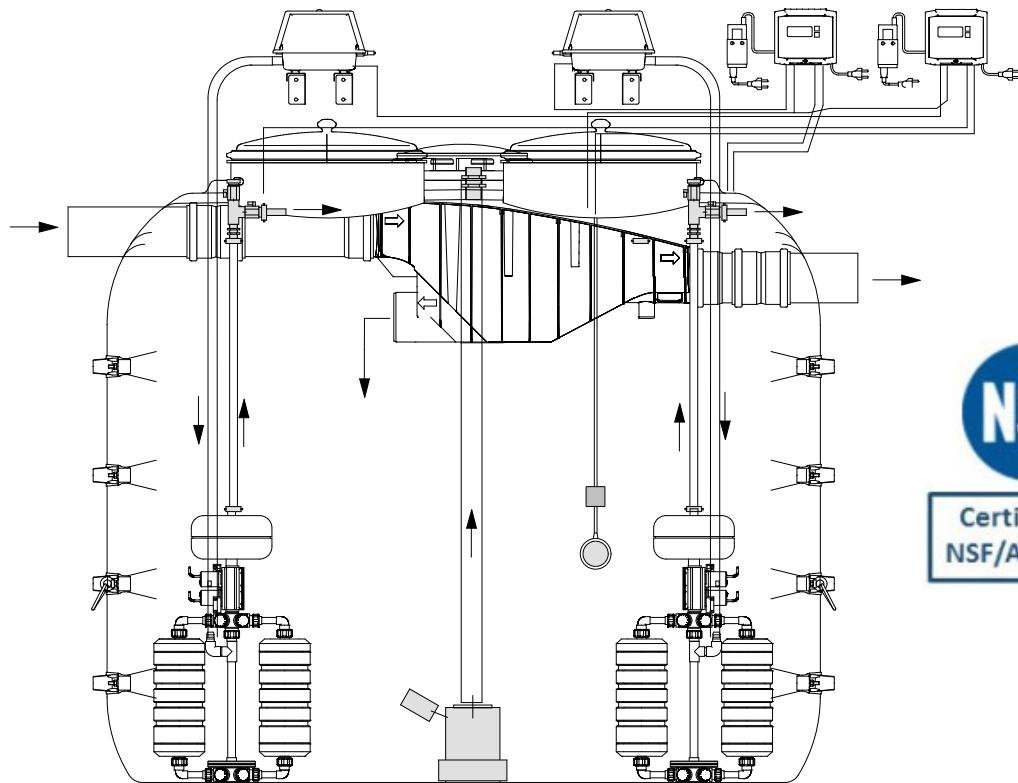
Platí jen pro státy EU

Neodhazujte elektrické přístroje do domovního odpadu!

Podle evropské směrnice 2002/96/EG o elektrickém a elektronickém odpadu a jeho recyklaci ve smyslu národních právních ustanovení musí být použité elektrospotřebiče odděleně sbírány a recyklovány aby nedocházelo k poškozování životního prostředí.



# INTEWA



## AQUALOOP System Greywater Recycling

- AQUALOOP System GW 300, 300 L/day (79 GPD/day)
- AQUALOOP System GW 600, 600 L/day (159 GPD/day)
- AQUALOOP System GW 900, 900 L/day (238 GPD/day)
- AQUALOOP System GW 1200, 1200 L/day (317 GPD/day)
- AQUALOOP System GW 1500, 1500 L/day (397 GPD/day)
- AQUALOOP System GW 1800, 1800 L/day (476 GPD/day)
- AQUALOOP System GW 3600, 3600 L/day (952 GPD/day)
- AQUALOOP System GW 5400, 5400 L/day (1428 GPD/day)
- AQUALOOP Systems or object specific systems up to 97200 L/day (25704 GPD/day)

## Installation and operating instructions

WATER, WE'RE IN OUR ELEMENT

---

---

# Contents

1.	Introduction .....	3
2.	Dimensioning and General Description.....	3
2.1	<i>Functional Description</i> .....	5
2.2	<i>Influent quality</i> .....	6
2.3	<i>Effluent quality approval</i> .....	7
2.4	<i>Certification NSF/ANSI 350</i> .....	8
2.5	<i>Overview AQUALOOP GW Systems 300 – 5400 L/day</i> .....	10
3.	General safety instructions.....	13
4.	Declaration of conformity, electrical standards, approvals .....	14
5.	Scope of delivery, transportation, storage .....	15
6.	Technical data and installation details .....	16
6.1	<i>Controller</i> .....	16
6.1.1	Single membrane station controller.....	16
6.1.2	Multiple Membrane Station Controller with Remote Monitoring and Control.....	19
6.1.3	Expansion Membrane Station Controller .....	21
6.2	<i>Membrane Station</i> .....	22
6.3	<i>Membrane cartridge</i> .....	24
6.4	<i>Pre-filter</i> .....	26
6.5	<i>Blower</i> .....	29
6.6	<i>Growth bodies</i> .....	31
6.7	<i>Level Sensor (Float Switch, Level Pressure Sensor)</i> .....	32
6.8	<i>Pressure sensor, aeration</i> .....	32
6.9	<i>Sludge pump</i> .....	33
7.	Electrical function and operation of the control units.....	34
7.1	<i>Electronic connections</i> .....	34
7.1.1	Single membrane station controller.....	34
7.1.2	Multiple station controller with remote control .....	37
7.1.3	Expansion membrane station controller .....	41
7.2	<i>Operating mode display, menu settings, and description</i> .....	43
7.2.1	Single membrane station controller.....	43
Opening mode Display .....	43	
Menu settings and description.....	44	
7.2.2	Multiple membrane station controller and expansion modules.....	49
7.2.2.1 Start screen .....	49	
7.2.2.2 Control Display.....	50	
7.2.2.3 Opening display.....	51	
7.2.2.4 Process flow .....	52	
7.2.2.5 Maintenance .....	53	

8	Installation and connection .....	54
8.1	Data plate and labelling of the controller .....	56
9.	System start-up .....	57
9.1	<i>Water-tightness test</i> .....	57
9.2	<i>Start-up phase of the bioreactor</i> .....	57
9.3	<i>Starting the bioreactor</i> .....	58
9.4	<i>References: Bioreactor in process</i> .....	58
10.	Troubleshooting for single membrane controller.....	59
10.1	Troubleshooting for multiple membrane controller .....	63
11.	Maintenance and replacement instructions .....	65
11.1	<i>Pre-filter with back wash</i> .....	67
11.2	<i>Filtration and backwash pump</i> .....	67
11.3	<i>Float Switch / Level Sensor</i> .....	67
11.4	<i>Pressure sensor</i> .....	68
11.5	<i>Blower</i> .....	68
11.6	<i>Membrane</i> .....	69
11.6.1	Mechanical cleaning of the membrane .....	69
11.6.2	Chemical cleaning .....	70
11.6.2.1	Semi-automatical In-Situ cleaning in the bioreactor (with single control unit) .....	71
11.6.2.2	Automatic In-Situ cleaning in the bioreactor (multiple control unit).....	73
11.6.2.3	Intensive cleaning in separate cleaning tank .....	75
11.6.2.4	Cleaning solution.....	76
11.7	<i>Bioreactor</i> .....	78
11.7.1	Collecting effluent samples.....	78
11.8	<i>Clear water tank</i> .....	78
12.	Spare parts.....	79
13.	Optional accessories .....	80
14.	Warranty / Contact.....	81
Annex:	.....	84
A.)	System overview for AQUALOOP GW Systems >5400 l/day (1428 GPD) up to 97200 l/day.....	84
B.)	Object-specific dimensioning of systems with local tanks.....	87

## 1. Introduction

INTEWA AQUALOOP Greywater Recycling Systems produce an effluent that successfully met the performance requirements established by NSF/ANSI Standard 350 Class C for multi-family and commercial scale.

With greywater recycling, water from showers, bath tubs, hand basins, and washing machines is collected and processed for reuse in toilet flushing, spray irrigation, laundry, cooling tower make-up, and household cleaning purposes.

The NSF 350 (Class C) listing covers AQUALOOP models with capacities up to 5400 litres (1428 gallons) average daily flow. According to the official NSF Listing, AQUALOOP for greater capacities can be designed for system sizes dimensioned and approved by INTEWA GmbH in accordance with the NSF certification. These designs must follow the dimensioning guidelines given in the Annex.

This manual describes the sizing, assembly, settings, start-up procedure, and maintenance of AQUALOOP greywater recycling including a troubleshooting guide.

## 2. Dimensioning and General Description

AQUALOOP models are sized for daily flow capacities from 300 litres (79 gallons) to 5400 litres (1428 gallons) per day. The capacity is determined by membrane cartridge throughput, blower volume, tank size, and amount of growth media.

The AQUALOOP membrane station can be equipped with up to 6 membrane cartridges. In the standard greywater application, 300 litres (79 gallons) per day is filtered using a single membrane cartridge. One fully equipped membrane station (using 6 membrane cartridges) generates a daily flow of 1800 litres (476 gallons) per day.

As with the number of membrane cartridges, the bioreactor (treatment tank) size, aeration volume supplied by the blower, pre-filter size, and amount of growth media required depends on the daily volume of greywater to be recycled. A minimum treatment rate table is provided below for all NSF 350 (C) listed models.

AQUALOOP System GW	0300	0600	0900	1200L	1500	1800	3600	5400
Daily treatment quantity (L/day) *	300	600	900	1200	1500	1800	3600	5400
Daily Treatment Quantity (GPD)*	79	159	238	317	397	476	952	1428
Bioreactor net volume $V_{BR,use}$ (L) **	150-300	300-600	450-900	600-1200	750-1500	900-1800	1800-3600	2700-5400
AI-MS: Membrane station (pcs.)	1	1	1	1	1	1	2	3
AI-MEM: Membrane cartridge (pcs.)	1	2	3	4	5	6	12	18
PR-M: Pre-filter (DN)	100	100	100	150	150	150	150	150
AL-FK: Growth bodies (L)	30	60	90	120	150	180	360	540
AL-BL: Blower	AL-BL100	AL-BL100	AL-BL120	AL-BL120	AL-BL200	AL-BL200	2 x AL-BL200	3 x AL-BL200
VIP130-6: Sludge pump	1	1	1	1	1	1	1	1

\* minimum average daily greywater yield and demand

\*\*  $V_{BR,use} = V_{BR,max} - V_{BR,min}$

Tab.: System specifications for the certified AQUALOOP GW systems

Depending on the cleaning interval a single membrane cartridge can produce up to 900 L/day (238 GPD). A fully equipped station can therefore produce up to 5,400 L/day (1428 GPD) with associated tank, aeration, and growth media dimensioning. Such dimensioned systems are equipped with automatic cleaning. These systems, dimensioned for a higher daily throughput, are described in the Annex.

<b>AQUALOOP System GW</b>	<b>5400</b>	<b>10800</b>	<b>21600</b>	<b>32400</b>	<b>64800</b>	<b>97200</b>
Numbers of equivalent 5400 systems	1	2	4	6	12	18
Daily treatment quantity (L/day) *	5400	10800	21600	32400	64800	97200
Daily Treatment Quantity (GPD)	1428	2857	5714	8568	17136	25704
Bioreactor net volume $V_{BR,use}$ (L) **	2700-5400	5400-10800	10800-21600	16200-32400	32400-64800	48600-97200
Al-MS: Membrane station (pcs.)	1	2	4	6	12	18
Al-MEM: Membrane cartridge (pcs.)	6	12	24	36	72	108
PR-M: Pre-filter (DN)	150	150	200	200	300	300
AL-FK: Growth bodies (L)	540	1080	2160	3240	6480	9720
AL-BL: Blower (for membranes)	AL-BL200	AL-BL400	AL-BL800	AL-BL1200	AL-BL2400	AL-BL3600
AL-BL: Blower (for diffusers)	AL-BL200	AL-BL400	AL-BL800	AL-BL1200	AL-BL2400	AL-BL3600
VIP130-6: Sludge pump	1	2	4	6	12	18

\* minimum average daily greywater yield and demand

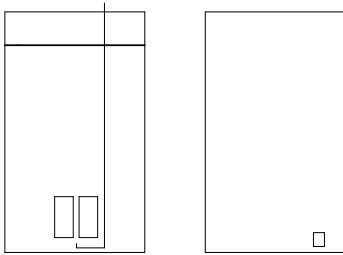
\*\*  $V_{BR,use} = V_{BR,max} - V_{BR,min}$

*Tab.: AQUALOOP greywater complete systems specifications for based on upscaling of 5400 l/days*

---

---

## 2.1 Functional Description



*Fig.: Example installation layout of AQUALOOP Greywater Recycling System*

The greywater (1) from the bathroom (bath tub, shower, basins) and washing machine outlets is first filtered by the pre-filter (2) and then enters the bioreactor (3). In case the bioreactor is full of water, the greywater overflows into the sewer (11) via the filter overflow. If the water level has reached its maximum capacity, the water overflows through the integrated skimmer on the pre-filter to remove the floating debris (foam, grease, oil) from the surface of the water. The sludge pump (4) is used for regular sludge removal of the system. The sludge pump outlet is routed into the sewer via the overflow.

In the bioreactor, the greywater is treated biologically (aeration + growth bodies). The aeration is provided by the blower (5) and regulated by the AQUALOOP controller (6). The aeration pipe is connected on the bottom side with the membrane station (7). The aeration has two functions: Aeration for the biological water treatment and for the cleaning of the membrane fibres through an air scour.

After biological treatment, the membrane station controller operates the ultra-filtration process where clean water is pumped to the holding tank (8). Filtration transfer alternates between suction and backwash to further keep the membranes clean.

The minimum level of the bioreactor is controlled by a level sensor. The filtration process is interrupted, if the minimum level in the bioreactor is reached or if the maximum level in the holding tank is reached. The bioreactor is ventilated by the vented greywater inlet pipe (1) or by a separate vent pipe.

## 2.2 Influent quality

The AQUALOOP System Greywater Recycling is designed for greywater treatment. Greywater as certified for this listing is combined bath, laundry, and bathroom sink water. Toilet, dishwasher, and kitchen effluent are excluded from this listing due to high contaminant load in the form of BOD and TSS and must not be connected to the AQUALOOP system. See influent requirement limits below.

### Permitted use of the following detergents and cleaning products:

All usual personal cleaning products (soap, shampoo, shaving cream, toothpaste etc.) have to be biodegradable.

Detergents for washing machines should have low phosphate, low salts and be biodegradable. Refer to manufacturers for more information.

All household cleaning agents should be used in accordance with the manufacturer's safe home use directions.



### Attention:

Water quality should be monitored to assure the following substances are not introduced to the system. Function of the membranes and the system in general may be hampered if excessive quantities enter the system and equipment damage can occur.

### Water inlet qualities and substances which are not allowed:

Water from toilets and kitchens must not be fed to the system.

Fats, oils, and greases

Chemicals such as paints, thinners, and cleaning chemicals may interfere with operation and must be avoided.

Hair dyes can cause discoloration of the filtered water and must be avoided.

### Note:

Influent greywater quality shall not exceed NSF/ANSI 350 test levels (systems treating bathing and laundry source waters combined). The parameters of the greywater delivered to the system must be as follows:

Parameter	Maximum Values / Ranges
COD (mg/L)	< 400
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	< 180
TSS (mg/L)	< 160
Turbidity (NTU)	< 100
Temperature	25 – 35 °C
E. coli (cfu/100 mL)	< 10 <sup>3</sup>
pH (SU)	6.5 – 8.0
total phosphorous – P (mL)	< 3.0
total Kjeldahl nitrogen – N (mL)	< 5.0
TOC (mg/L)	< 100
Total Coliforms (cfu/100 mL)	< 10 <sup>4</sup>
Water Hardness (°dH))	< 7.3

Tab.: Requirement of influent water quality

### 2.3 Effluent quality approval

During the certification process the INTEWA AQUALOOP System Greywater Recycling produces an effluent that successfully met the performance requirements established by NSF/ANSI Standard 350 Class C for a multi-family or commercial location:

Measure	NSF/ANSI 350 Class C requirement		Class C AQUALOOP test result NSF approval Certificate No.: Co241944 - 01	
Measure	Test Average	Single Sample Maximum	Result Average	Single Sample Maximum
CBOD <sub>5</sub> (mg/L)	10	25	6	17
TSS (mg/L)	10	30	2	8
turbidity (NTU)	2	5	0.5 <sup>1</sup>	4.0
E. coli <sup>2</sup> (MPN/100 mL)	2.2 <sup>2</sup>	200	2.0 <sup>2</sup>	13.0
pH (SU)	6.0 – 9.0	NA <sup>3</sup>	6.7 – 8.0	NA <sub>1</sub>
color	MR <sup>2</sup>	NA <sup>3</sup>	MR <sup>4</sup>	NA <sub>1</sub>
odor	Non offensive	NA <sup>3</sup>	Non offensive	NA <sub>1</sub>
oily film and foam	Non-detectable	Non-detectable	Non-detectable	Non-detectable

<sup>1</sup> median, <sup>2</sup> geometric mean, <sup>3</sup> NA: not applicable, <sup>4</sup> MR: measured and reported only

Tab: Effluent requirement and certification test results for AQUALOOP

Fig.: Tested AQUALOOP model AL-GW300 (with one equipped membrane cartridge)



---

---

## 2.4 Certification NSF/ANSI 350

The systems AL-GW300 to AL-GW5400 (300 - 5400 L/day) (79 - 1428 GPD) are NSF certified according to NSF/ANSI 350-2014.

For systems larger than 5400 L/day (1428 GPD) (or systems which are built with local tanks), INTEWA is entitled to issue an NSF Declaration of Conformity which entitles the user to carry the NSF certificate with no local field test required. For this purpose, INTEWA performs a plant-specific verification of compliance with the specifications of the INTEWA NSF report. See the confirmation of the official NSF listing. In case of working with INTEWA indoor tanks, those larger systems are to be designed by using multiple AL-GW600 to AL-GW5400 systems. In case of using local tanks, the systems are linearly upscaled according to the scale up procedures outlined in the Annex for parallel membrane stations, aeration volume, growth media, and pre-filter sizing.



Certified to NSF/ANSI  
Standard 350



*Tab: Official listing, <https://www.intewa.de/en/applications/rain-greywater-harvesting/greywaterrecycling/>*

## 2.5 Overview AQUALOOP GW Systems 300 – 5400 L/day

AQUALOOP System GW	0300	0600	0900	1200L	1500	1800	3600	5400
Daily treatment quantity (L/day) *	300	600	900	1200	1500	1800	3600	5400
Daily Treatment Quantity (GPD)*	79	159	238	317	397	476	952	1428
Bioreactor net volume $V_{BR,use}$ (L) **	150-300	300-600	450-900	600-1200	750-1500	900-1800	1800-3600	2700-5400
AL-MS: Membrane station (pcs.)	1	1	1	1	1	1	2	3
AL-MEM: Membrane cartridge (pcs.)	1	2	3	4	5	6	12	18
PR-M: Pre-filter (DN)	100	100	100	150	150	150	150	150
AL-FK: Growth bodies (L)	30	60	90	120	150	180	360	540
AL-BL: Blower	AL-BL100	AL-BL100	AL-BL120	AL-BL120	AL-BL200	AL-BL200	2 x AL-BL200	3 x AL-BL200
VIP130-6: Sludge pump	1	1	1	1	1	1	1	1

\* minimum average daily greywater yield and demand

\*\*  $V_{BR,use} = V_{BR,max} - V_{BR,min}$

Tab.: System specifications for the certified AQUALOOP GW systems

Fig.: AQUALOOP System 300/600 L/day (79/159 GPD) (with one /two equipped membrane cartridge)



n

-----

*Fig.: AQUALOOP System 1200 L/day (317 GPD)*

*Fig.: AQUALOOP System 1800 L/day (476 GPD)*

---

---

*Fig.: AQUALOOP System 3600 L/day (952 GPD)*

*Fig.: AQUALOOP System 5400 L/day (1428 GPD)*

---

---

### 3. General safety instructions



The electrical components must be installed only by a qualified electrician according to local regulations. In case of failure of an electronic component, the product must be repaired by a qualified electrician before being operated again. There is a risk of electric shock and fire!

The outlet circuit used for the device shall be secured and protected with a circuit breaker (e.g. 16 A in several countries). If unavailable, an FI switch with maximum operating current of 30 mA shall be connected.

When working inside of the tank or on electrical components always unplug the power cord and disconnect the circuit breaker first.

Local rules and electrical standards must be considered!



These installation and operating guidelines must be read carefully before installing the product. The instructions mentioned must be followed strictly. Modifications to the product are not permitted, otherwise the warranty becomes void.

Local rules and safety standards must be considered!

The following points must be strictly observed during the installation and operation:

Check the product before installation for any visible defects. If defects are present, then the product must not be installed. A damaged product can be dangerous.

A floor drain must be provided near the installation site, which can collect inadvertent water discharge (such as with pump defect, pipe breakage etc.) and prevent water damage inside the building. The brickwork behind the tank installation position should be protected from water (such as with water-resistant paint).

Make sure that the existing emergency overflows are connected and adequately sized.

All products must be regularly inspected to maintain proper condition. The minimum inspection interval is mentioned in the maintenance chapter.

Electrical devices may be hazardous for children. Do not let children near the product.

Do not install the water-handling products in locations where the temperature may drop below 0°C.

Do not install any electrical products in areas of water risk.

The operator is responsible for adherence of the safety and maintenance guidelines.

Access ports of the tank system shall be protected against unauthorized intrusions (e.g. lockable plant room, a padlock, locking the cover with specialized tools or cover with net weight > 30 kg).

The national and local regulations with regards to the installation and operation of a greywater treatment system must be complied by the installer as well as the operator.

---

---

## 4 Declaration of conformity, electrical standards, approvals

The AQUALOOP electrical equipment corresponds with the basic safety and health requirements of the EC directives for machines. Any modification of the equipment not coordinated by INTEWA will void the warranty.

INTEWA GMBH hereby declares that the electrical equipment of AQUALOOP fulfils the requirements of the following EU directives and conforms to the following safety standards for electrical appliances:



EC directives for machines (89/392/EWG) in accordance with 91/368/EWG  
EC Low voltage directives (73/23/EWG)  
EG Directives for electromagnetic compatibility (89/336/EWG) in accordance with 93

**Applied harmonized EU standards:**

EN 60335-1: 1194/A1/A11/A12/A13/A14, EN 60335-2-41: 1996

The conformity of the equipment with the above-mentioned directives is confirmed by the CE symbol.

**Approval:**

Switching power supply:



## 5. Scope of delivery, transportation, storage

1. AQUALOOP-MS, membrane station with controller, switching power supply, float switch (2pcs.) (number depending on necessary daily flow rate)
2. AQUALOOP-MEM, membrane cartridges (number depending on necessary daily flow rate)
3. PURAIN filter, pre-filter (system dependent)
4. AQUALOOP-BL, blower (system dependent)
5. AQUALOOP-FK, growth bodies (system dependent)
6. Bioreactor tank (system dependent)
7. Installation material:
  - Connection pipe for pre-filter
  - Cable ducts PG 11 with nut
  - Clear water hose (length depends on tank size)
  - Aerator hose, inside and outside (length depends on tank size)
  - Data plate and service label (not shown)



Fig.: Scope of delivery and on-site material

AQUALOOP components are delivered in cartons or on pallets. All components can be unloaded manually (incl. the tanks). All components must be stored in a dry and frost-proof area. The tanks can be stored outside but must be protected against direct sunlight and heat with a bright, opaque covering.



**Attention:**

The components may be damaged by inappropriate or rough handling.  
Do not throw or drop components.



## 6. Technical data and installation details

### 6.1 Controller

#### 6.1.1 Single membrane station controller

The single-station controller is for residential or small applications to control one Membrane Station.

	<b>AL-CUNIT-S</b>
Dimensions (H x W/(incl. switching power supply) x D):	201 x 198 (329) x 110 mm (8 x 7.8 (13) x 4.5 in)
Mains supply central controller (230V-IN):	110 - 230 V AC / 50-60 Hz
AC switching power supply input:	110 - 230 V AC / 50-60 Hz (24 VDC, 4.0 A)
AC switching power supply output:	24 V DC, 4.0 A
Cable length of mains supply:	3 x 1.0 mm <sup>2</sup> x 1.5 m (3 x 0.0016 in <sup>2</sup> x 5 ft)
Cable length of AC switching power supply:	3 x 0.75 mm <sup>2</sup> x 2.0 m (3 x 0.0012 in <sup>2</sup> x 6.6 ft)
Power outputs:	
- Blower (voltage according mains supply):	110 - 230 V AC / 50-60 Hz, max. 4 A
- Sludge pump (voltage according mains supply):	110 - 230 V AC / 50-60 Hz, max. 4 A
Low voltage outputs:	
- Filtration pump:	24 V DC, max. 4 A
- Backwash pump:	24 V DC, max. 4 A
- Blower (Air):	24 V DC, max. 4 A (alternative)
Signal inputs:	
- Bioreactor MIN (BR min):	Float switch, normally open contact
- Clear water tank MAX (CL max):	Float switch, normally open contact
- Clear water tank MIN (CL min):	Pot, free contact (alternative)
Potential-free signal output:	
- Clear water tank MIN (CL min OUT):	Signal of CL max
Signal inputs:	
- Pressure sensor, membrane hub (ADr):	4 ... 20 mA
- Pressure sensor, blower (ADg):	4 ... 20 mA
- Programmer connection:	6 pol., RM 2.53
Protection type:	IP54
Material unit case:	PS, PA
Float switch:	
Function:	Normally open contact (MIN = closed contact)
Cable length x Diameter, Material:	15 m x Ø8 mm, 2 x 0.75mm <sup>2</sup> (49 ft x Ø0.3 in, 2 x 0.0012 in <sup>2</sup> ), Ho7 RN-F
Protection type:	IP68
Material:	PP
Remote control:	no
BacNet:	no

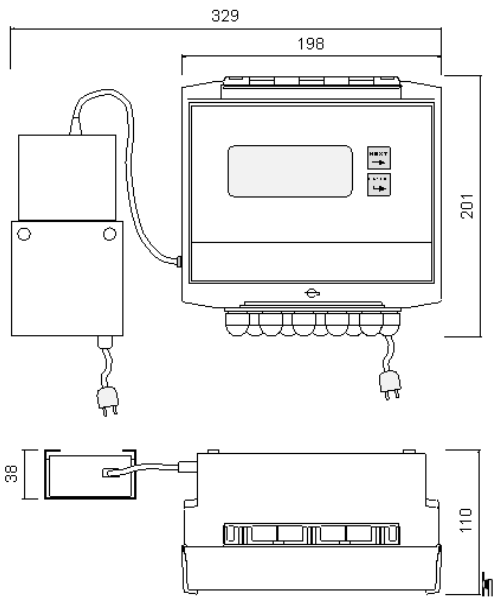


Fig.: Dimensions of controller with DC switching power supply (Front and top view)

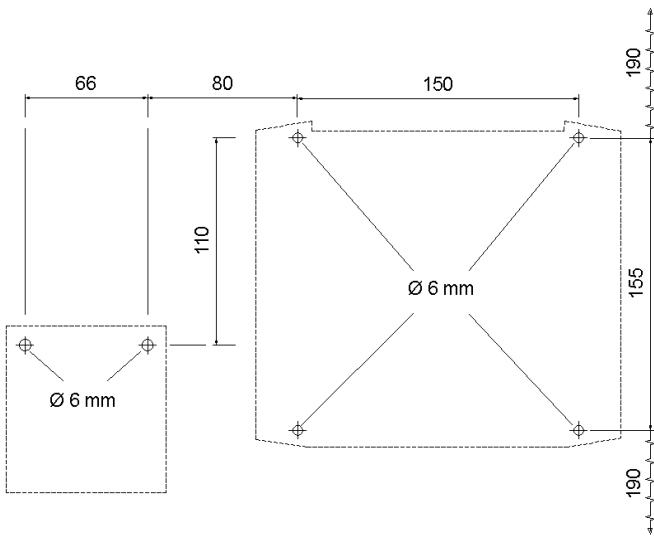


Fig.: Drilled hole distances of controller housing and DC switching power supply brackets

**Note:**

Attention must be given that there is space to open the housing lid above and a place for cable routings below the housing installation space (each at least 190 mm (7.5 in)).

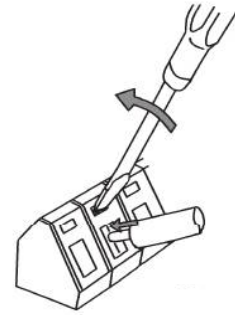
### Electrical connections:

- After mounting, electrical cables can be connected to the controller. The spring terminal is opened with a small screwdriver.
  - 1.) Insert screwdriver in the top opening, press up (arrow direction) and hold.
  - 2.) Insert cable in the opening underneath. Then release the screwdriver (terminal closes) and remove.

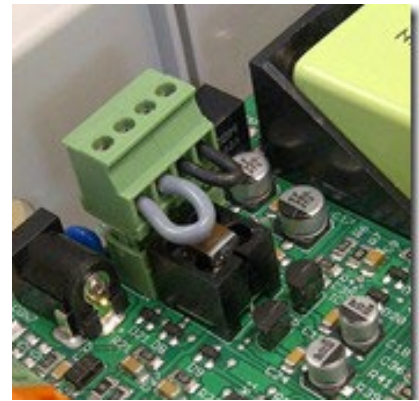
#### Note:

- **IMPORTANT:** It must be observed during connection of the electrical cables that the bottom pump is the filtration pump (spring terminal: suction pump) and the top pump is the backwash pump (spring terminal: backflush pump).

Finally, insert the cable bridge plug and firmly press until it is fully inserted.



*Fig.: Operation of spring terminal*



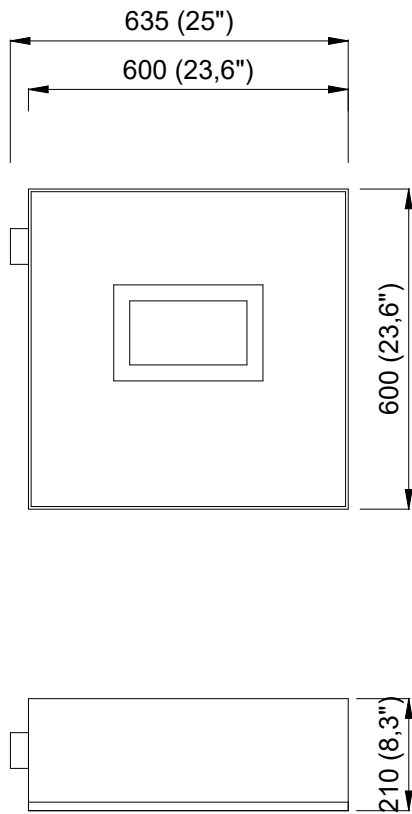
*Fig.: Cable bridge*

### 6.1.2. Multiple Membrane Station Controller with Remote Monitoring and Control

The multi-station controller is for commercial scale applications where multiple AQUALOOP stations are required. The base unit accommodates up to three AQUALOOP stations and controls all system functions and monitoring. Expansion units each add control up to three additional stations. The local interface is touch screen. The panel connects with building management systems via MODBUS or BacNet connectivity. Through the <https://connect.intewa.com> link, full remote programming, control, monitoring and history is possible, depending on level of access.

	<b>AL-CUNIT-M-230/480V</b>	<b>AL-CUNIT-M2 208/480V</b>
Dimensions (H x W x D):	600 x 600 x 210 mm	23.6 x 23.6 x 8.5 "
Mains supply central controller:	230 / 400 V AC / 50 Hz	208 / 480 V AC / 60 Hz
Power outputs:		
- Blowers:	230 V AC / 50 Hz	208/ 480 V AC / 60 Hz
- Sludge pumps:	230 V AC / 50 Hz	208/ 480 V AC / 60 Hz
- Ball valves (3 ways):	230 V AC / 50 Hz	208/ 480 V AC / 60 Hz
- Solenoid valves (2 ways):	230 V AC / 50 Hz	208/ 480 V AC / 60 Hz
Low voltage outputs (24V DC):		
- Filtration pumps:	24 V DC	24 V DC
- Backwash pumps:	24 V DC	24 V DC
- Warning light (red)	24 V DC	24 V DC
- Alarm beeper	24 V DC	24 V DC
Low voltage outputs (12V DC):		
- Controller/ Display	12 V DC	12 V DC
Signal inputs:		
- Level pressure sensor, bioreactor:	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA
- Level pressure sensor, clear water tank:	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA
- Water meter	1 L/ Imp or 4 ... 20 mA	1 L/ Imp or 4 ... 20 mA
Bus connection (to Exp. controller):	OUT	OUT
Interface:	RJ45	RJ45
Display size:	10", resistive	10", resistive
Protection type:	IP 41	IP 41
Material unit case:	Sheet steel	Sheet steel
Remote control interface:	RJ45	RJ45
Interface Protocol:	Bacnet, Modbus, Encrypted HTTPS	Bacnet, Modbus, Encrypted HTTPS
Remote Monitoring and Control Protocol:	Encrypted HTTPS connection / VPN	Encrypted HTTPS connection / VPN
Certification:	CE	UL 508A (UL Panel Label)

*Note: Detailed electrical connections, programming, and set up are described in sections 7.1.2 through 7.2.2.5.*



*Fig.: Dimensions of controller (Front and top view) and drilled hole distances of housing*

**Note:**

Attention must be given that there is a needed installation space (to open the housing lid and a place for cable routings) for at least 300 mm all around.

### 6.1.3. Expansion Membrane Station Controller

	AL-CUNIT-EXP CE	AL-CUNIT-EXP UL
Dimensions (H x W x D):	500 x 400 x 210 mm	19.7 x 15.8 x 8.3"
Mains supply from central controller:	230 V AC / 50-60 Hz	208/480 V AC /60 Hz
Power outputs :		
Sludge pump:	230 V AC / 50-60 Hz	208/480 V AC /60 Hz
Low voltage outputs:		
Filtration pump:	24 V DC	24 V DC
Backwash pump:	24 V DC	24 V DC
Bus connection:	IN/OUT	IN/OUT
Protection type:	IP 41	IP 41
Material unit case:	PS	PS
Remote control:	Via AL-CUNIT-Multiple US	Via AL-CUNIT-Multiple US
Certification:	UL 508A (UL Panel Label)	UL 508A (UL Panel Label)

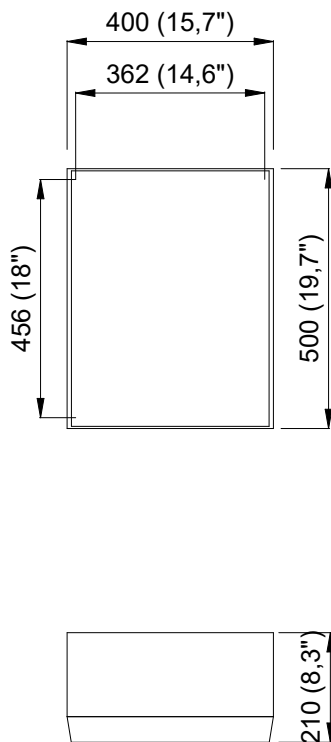


Fig.: Dimensions of controller (Front and top view) and drilled hole distances of housing

**Note:**

Attention must be given that there is a needed installation space (to open the housing lid and a place for cable routings) for at least 300 mm (12 in) all around.

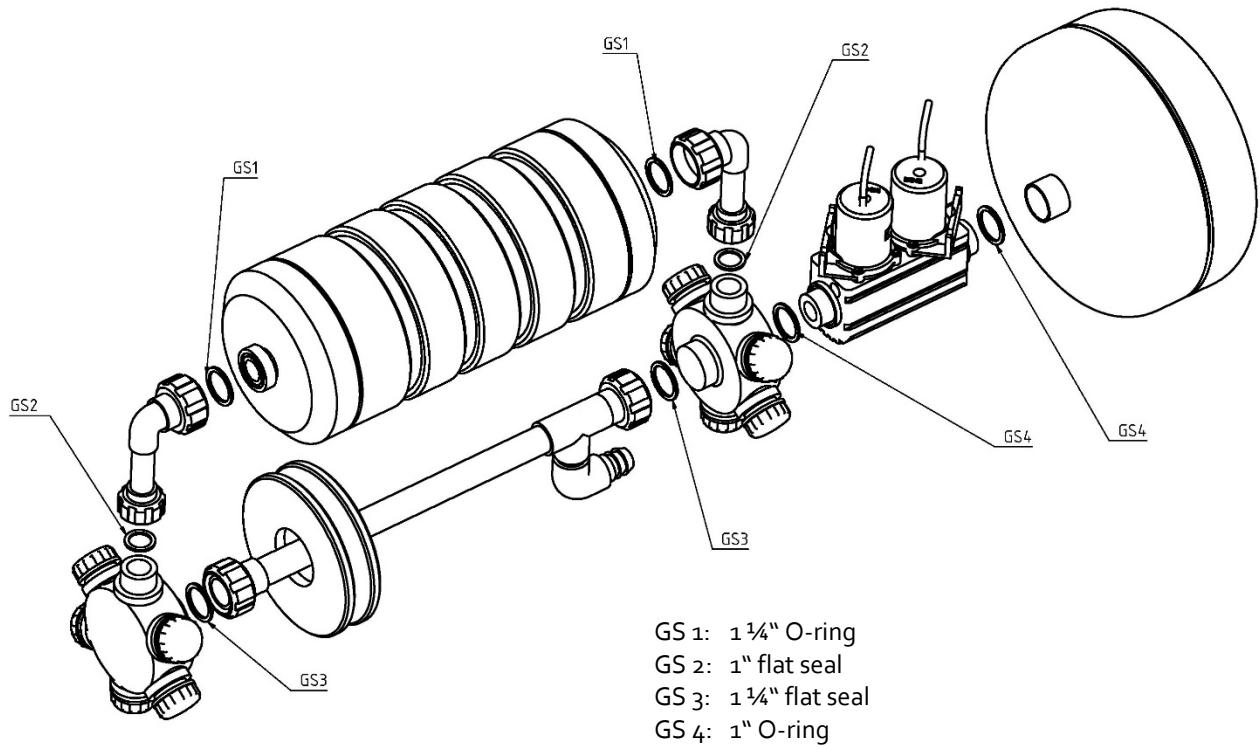
## 6.2 Membrane Station

Article:	AL-MS
Dimension (Ø x H):	max. Ø 504 x 833 mm (20 x 32.8 ") (with max. 6 membrane cartridges)
Weight without membranes:	3.5 kg (7.8 lbs)
Central blower connection:	Barbed End, Ø 25 mm (1")
Treated water connection:	¾" AG
Power consumption suction / backwash pump:	30-60 W (dependent on number of membranes)
Max. water level, total:	2 m (6.6 ft)
Max. length / height treated water pipe:	10m / 2 m (32 ft / 6.6 ft)
Height of the treated water outlet:	$H_{CL, outlet} > H_{Sewer}$
Pump cable:	2 x 0.75mm <sup>2</sup> x Ø 6mm, 3 m (2 x 0.0012 inch <sup>2</sup> x Ø 0.3", 9.8 ft)
Pump protection type:	IP68
Material:	PVC (fittings), ABS (pump-body), PE (pump), ceramic (pump axle) SS304 (backwash tank)
Total weight (total/gross):	11.0 kg / 12.5 kg (24.3 lbs / 27.6 lbs)



Fig. Dimensions of membrane station

All connection points are sealed with O-rings or flat seals.



*Fig.: Connections of the membrane station*



### 6.3 Membrane cartridge

Article:	AL-MEM
Membrane cartridge (Ø x H):	Ø 164 mm x 410 mm (Ø6.5 x 16.2 ")
Membrane with elbow-connections:	Ø 164 mm x 486 mm (Ø6.5 x 19.2 ")
Weight:	1.6 kg (3.5 lbs)
Membrane filter surface area:	6 m <sup>2</sup>
Membrane fibre material / type:	PE / hollow fibre membrane
Fibre diameter / quantity / length:	0.41 mm – 0.44 mm / 1600-2000 / 740 mm ± 15 mm
Average pore size:	0.02 µm
Anti-fouling:	yes
Pre-wetting:	yes
Filtration range:	30 - 600 L/h (8 – 158.5 GPH)
Operating temperature range:	0 - 55 °C (32 – 131 °F)
Max. trans-membrane pressure:	0.7 bar (10.2 psi)
Max. backwash pressure:	2.5 bar (36,3 psi)
Max. free chlorine at 25°C or substitute:	5000 ppm at 9.5 pH during chemical treatment
Max. chemical residual (free chlorine):	1.0 Mio ppmh (hours accumulated)
Material:	PP (central permeate pipe, housing, cap, bottom), U-PVC (nut), ABS (potting housing), NBR (O-ring), Polyol (potting resin)
Connection aeration / filtration:	1 1/4" AG / 1 1/4" AG (1 1/4" OD / 1 1/4" OD)
O-ring seal:	Ø 26 mm x 3.5 mm (Ø1.1 x 0.14 ")
Patented:	yes
Service life:	up to 10 years
Disinfection rate:	> LOG 4-7
Disinfection test certificate:	Accredited laboratory HUS Salzburg
Testing standard:	ÖNORM EN ISO 9308-1

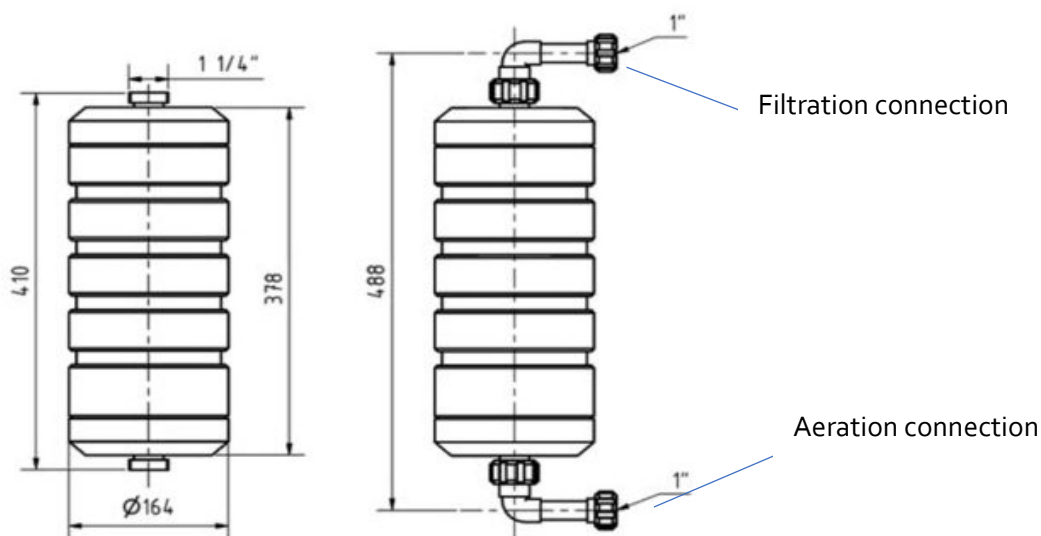


Fig.: Dimensions of membrane cartridge

---

**Note:**

The membrane cartridge has a blower connection (aeration) and a filtrate connection. The membrane cartridge is always operated in a vertical position, whereby the blower connection is situated at the bottom. (The air should rise upwards in the cartridge through the fibre bundles.) The lower side of membrane used with the blower connection can be distinguished by the larger holes.

The membrane connections are equipped with an O-ring nut into which an O-ring is inserted.

The top side of membrane with the permeate connection is distinguished by 18 slotted holes and the external interlocking ring. The blue cover of the cartridge is fixed with this.

**Attention:**

Please check that the interlocking ring is in the LOCK position when you mount the membrane in the bioreactor!



*Fig.: Lower side of membrane (aeration)*



*Fig.: Upper side of membrane (permeate) with interlocking ring (OPEN / LOCK)*

---

---

## 6.4 Pre-filter

<b>Article:</b>	<b>PR100-M</b>
Dimensions (L x B x H):	605 mm x 180 mm x 289 mm (23.8 x 7 x 11.4 ")
Weight:	1,95 kg (4.3 lbs)
Greywater inlet:	DN100/ Ø 110 mm (SDR 35, 4 " bush)
Wastewater outlet:	DN100/ Ø 110 mm (SDR 35, 4 " bush)
Max. flow rate*:	5.1 l/s (81 GPM)
Max. filtration capacity:	1.2 l/s (19 GPM)
Mesh screen size:	0.8 mm (800 Microns)
Skimmer:	integrated
Non-return valve:	DN100, integrated
Height difference, inlet-outlet:	50 mm (2 ")
Material filter body:	PP
Material filter mesh:	stainless steel
Material non-return valve:	stainless steel

\*Flowrate at 1.5 % slope according to DIN 1986

---

---

<b>Article:</b>	<b>PR150-M</b>
Dimensions: (L x B x H):	1159 mm x 243 mm x 458 mm (45.6 x 9.6 x 18 ")
Weight:	7.4 kg (16.3 lbs)
Greywater inlet:	DN150/ Ø 160 mm (SDR35.6 ", bush)
Wastewater outlet:	DN150/ Ø 160 mm (SDR35.6 ", spigot end)
Max. flow rate*:	15.7 l/s (249 GPM)
Max. filtration capacity:	5.4 l/s (86 GPM)
Mesh screen size:	0.8 mm (800 Microns)
Skimmer:	integrated
Height difference, inlet-outlet	149 mm (5.9 ")
Material filter body:	PP
Material filter mesh:	stainless steel

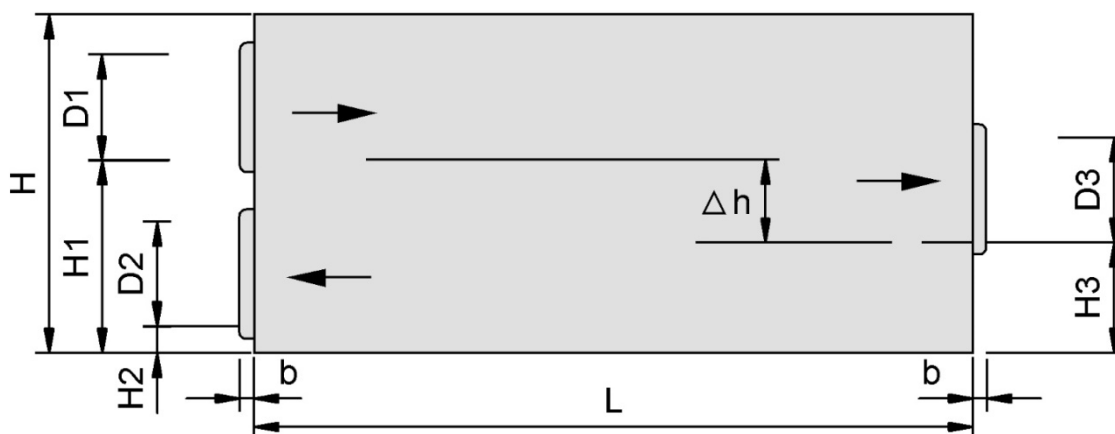
\*Flowrate at 1.5 % slope according to DIN 1986

Article:	PR200-M	PR200-M-SDR 35
Dimensions: (L x B x H):	1495 mm x 266 mm x 660 mm (59 x 11.8 x 26 ")	1495 mm x 266 mm x 660 mm (59 x 11.8 x 26 ")
Weight:	26 kg (58 lbs)	26 kg (58 lbs)
Greywater inlet:	DN200/ Ø 200 mm	8 ", bush
Wastewater outlet:	DN200/ Ø 200 mm	8 ", spigot end
Max. flow rate*:	29.1 l/s (462 GPM)	29.1 l/s (462 GPM)
Max. filtration capacity:	11 l/s (175 GPM)	11 l/s (175 GPM)
Mesh screen size:	0.8 mm (800 Microns)	0.8 mm (800 Microns)
Skimmer:	Not integrated	Not integrated
Height difference, inlet-outlet	170 mm (6.7 ")	170 mm (6.7 ")
Material filter body:	PP	PP
Material filter mesh:	stainless steel	stainless steel

\*Flowrate at 1.5 % slope according to DIN 1986

Article:	PR300-M	PR300-M-SDR 35
Dimensions: (L x B x H):	1786 mm x 385 mm x 866 mm (70.5 x 15.2 x 34 ")	1786 mm x 385 mm x 866 mm (70.5 x 15.2 x 34 ")
Weight:	48 kg (106 lbs)	48 kg (106 lbs)
Greywater inlet:	DN300/ Ø315 mm	12 ", bush
Wastewater outlet:	DN300/ Ø 315 mm	12 ", spigot end
Max. flow rate*:	97.0 l/s (1538 GPM)	97.0 l/s (1538 GPM)
Max. filtration capacity:	14.8 l/s (235 GPM)	14.8 l/s (235 GPM)
Mesh screen size:	0.8 mm (800 Microns)	0.8 mm (800 Microns)
Skimmer:	Not integrated	Not integrated
Height difference, inlet-outlet	271 mm (10.7 ")	271 mm (10.7 ")
Material filter body:	PP	PP
Material filter mesh:	stainless steel	stainless steel

\*Flowrate at 1.5 % slope according to DIN 1986

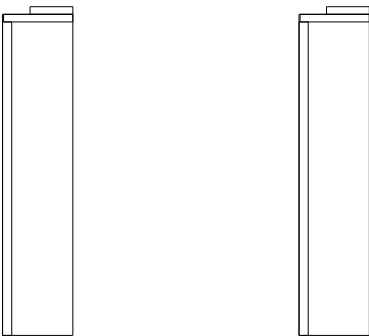


## 6.5 Blower

Article:	AL-BL30*	AL-BL60*	AL-BL100	AL-BL120	AL-BL200
Blower size:	30 L	60 L	100 L	120 L	200 L
	8 Gallons	16 Gallons	26 Gallons	32 Gallons	52 Gallons
Length:	207 mm (8.2 ")	305 mm (12 ")	408 mm (16 ")	408 mm (16 ")	418 mm (16.5 ")
Width:	182 mm (7.2 ")	214 mm (8.4 ")	210 mm (8.3 ")	210 mm (8.3 ")	212 mm (8.4 ")
Height:	205 mm (8.1 ")	188 mm (7.4 ")	232 mm (9.2 ")	232 mm (9.2 ")	268 mm (10.6 ")
Power supply:	230 V AC/50-60Hz, 1 phase				
Pressure, working range up to:	0.11 bar (1.6 psi)	0.15 bar (2.2 psi)	0.18 bar (2.6 psi)	0.2 bar (2.9 psi)	0.3 bar (4.4 psi)
Aeration flow:	17-35 L/min (0.6-1.2 CFM)	20-85 L/min (0.7-3 CFM)	50-128 L/min (1.8-4.5 CFM)	75-145 L/min (2.7-5.1 CFM)	110-280 L/min (3.9-9.9 CFM)
Power consumption:	29 W	65 W	100 W	130 W	215 W
Hose connection:	Ø 18 mm (0.7 ")	Ø 18 mm (0.7 ")	Ø 26 mm (1.02 ")	Ø 26 mm (1.02 ")	Ø 26 mm (1.02 ")
Protection class:	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
Weight incl. wall bracket:	2.9 kg (6.4 lbs)	5.0 kg (11 lbs)	9.4 kg (20.7 lbs)	9.4 kg (20.7 lbs)	12.5 kg (27.6 lbs)

\*not usable for NSF applications

The blowers AL-30 up to AL-BL200 are designed for wall mounting. The mounting material is supplied with the blower.



The blowers AL-400 up to AL-BL3600 are designed for floor application. The mounting material is supplied with the blower.

Article:	AL-BL400-CE	AL-BL800-CE	AL-BL-1200-CE	AL-BL-2400-CE	AL-BL 3600-CE
Blower size:	400 L	800 L	1200 L	2400 L	3600 L
Length:	345 mm		382 mm	630 mm	630 mm
Width:	283 mm		350 mm	325 mm	325 mm
Height:	309 mm		372 mm	473 mm	473 mm
Power supply:	230 V AC/50-60 Hz 1 phase			400 V AC/50-60Hz, 3 phase	
Pressure, working range up to:	0.3 bar		0.35 bar	0.28 bar	0.4 bar
Aeration flow:	220–1000 l/min		800-3300 l/min	2000- 5200 l/min	2000- 5200 l/min
Power consumption:	750 W		2200 W	4000 W	5500 W
Hose connection:	Ø 42 mm		Ø 42 mm (1.7 ")	Ø 60 mm (2.4 ")	Ø 60 m (2.4 ")m
Protection class:	IP55		IP55	IP55	IP55
Loudness					
Weight	21 kg		33.5 kg	49.3 kg	56.5 kg

Article:	AL-BL400-208V	AL-BL800-208V	AL-BL-1200-208V	AL-BL-2400-480V	AL-BL 3600-480V
Blower size:	104 gal	208 gal	316 gal	634 gal	952 gal
Length:	13.6 "		15 "	24.8 "	24.8 "
Width:	11.2 "		13.8 "	12.8 "	12.8 "
Height:	12.2 "		14.7 "	18.7 "	18.7 "
Power supply:	208 V AC/ 60 Hz, 3 phase			480 V AC/60Hz, 3 phase	
Pressure, working range up to:	4.4 psi		5.1 psi	4 psi	5.8 psi
Aeration flow:	7.8 – 35.3 CFM		28.3 – 116.5 CFM	70.6 – 183.6 CFM	70.6 – 183.6 CFM
Power consumption:	750 W		2200 W	4000 W	5500 W
Hose connection:	Ø 1.7 "		Ø 1.7 "	Ø 2.4 "	Ø 2.4 "
Protection class:	IP55		IP55	IP55	IP55
Loudness					
Weight	46.3 lbs		73.9 lbs	108.7 lbs	1245.6 lbs



## 6.6 Growth bodies

Article:	AL-FK30
Diameter:	36 mm (1.4 ")
Length:	30 mm (1.2 ")
Geometric surface:	320 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Density range:	0.95 - 1.10 g/cm <sup>3</sup>
Material:	HD-PE, recycled
Colour:	black
Package volume:	30 L (8 gal)





## 6.7 Level Sensor (Float Switch, Level Pressure Sensor)

Article: ALMS-SCHW3m  
Switching angle: +/- 50°  
Signal: 250V 16A  
Cable: Ø6mm (0.24 "), 3 m (9.8 ft) length  
Material: PVC  
Use with: AL-CUNIT-S



Article: LEVEL-S250  
Measurement range: 0 to 0.6 bar (0 to +8.7 psi)  
Signal: 4 - 20 mA,  
Cable: Ø6mm (0.24 "), 3 m (9.8 ft) length  
Material: stainless steel, PP, NBR  
Use with: AL-CUNIT-M CE, AL-CUNIT UL

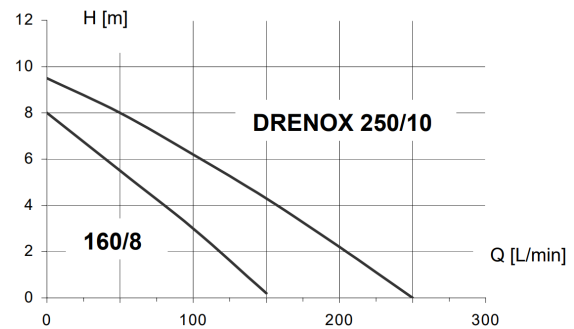
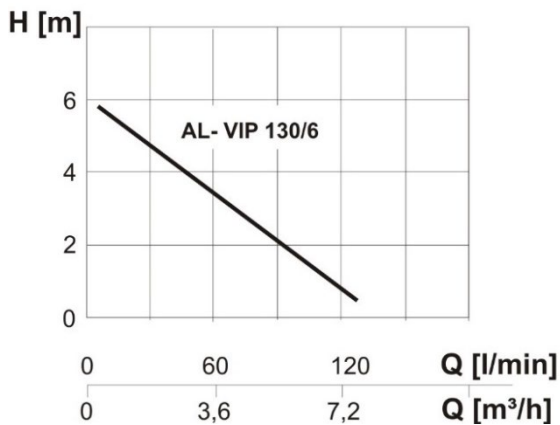


## 6.8 Pressure sensor, aeration

Article: AL-BPS  
Measurement range: 0 to +0.6 bar (0 to +8.7 psi)  
Signal: 4-20 mA,  
Cable: Ø5mm (0.2 "), 3 m (9.8 ft) length  
Material: stainless steel, PP, NBR, PVC



## 6.9 Sludge pump



Article:	VIP130/6	DRENOX 160/8
Operating voltage:	230 V AC/ 50 Hz, 4A	230 V AC/ 50 Hz, 2.2A
Dimension:	Ø165 x 290 mm (0.7 x 11.4 ")	Ø177 x 300 mm (0.7 x 11.8 ")
Max. pressure:	6 m (19.7 ft)	8 m (26.2 ft)
Max. flow rate:	120 L/min (32 GPM)	150 L/min (37 GPM)
Pipe connection:	1 ¼ ", hose bush Ø 25mm (9.8 ")	1 ¼ ", hose bush
Cable length:	10 m (32.8 ft)	10 m (32.8 ft)
Weight:	4 kg (8.8 lbs)	6.5 kg (14.3 lbs)



### Installation note:

Connection of sludge pumps to the AQUALOOP controller:

- Cut the plug off the end of the cable
- Strip the protective sheath back from the cut end by 6 cm (2.4 ")
- Strip the green/yellow, blue and brown cables back from their ends by 2 cm (0.8 ")
- Install cables as per the instructions in section 6.1

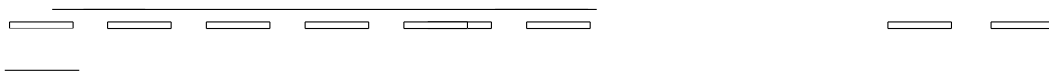
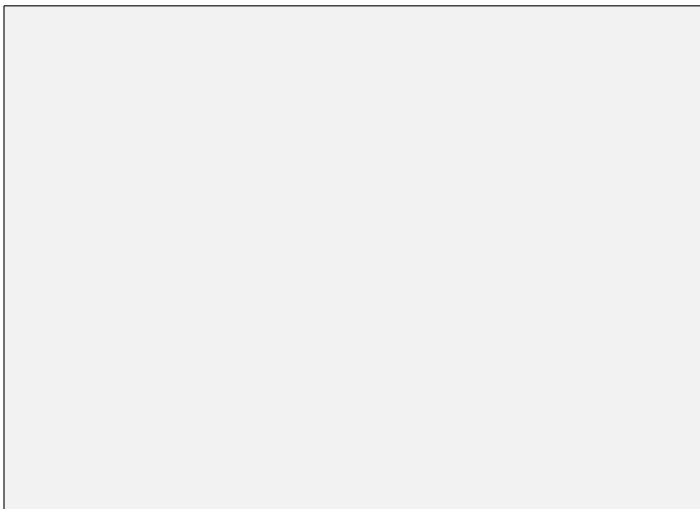
---

---

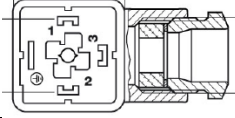
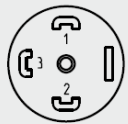
## 7. Electrical function and operation of the control units

### 7.1 Electronic connections

#### 7.1.1 Single membrane station controller



*Fig.: Electrical connections of control board and assigned cable routings*

Item	Connection	Description	Connecting contact/Function
1	ADr Pump	Analogue pressure sensor for filtration and backwash pump monitoring	Sig = green GND = gray Ub + = brown
2	ADg Air	Analogue pressure sensor for blower monitoring (2-wire)	Sig = black (Pin 2) Ub + = brown (Pin 1) 
3	Float Sw BR min	Floating switch in bioreactor for minimum water level	Pot. free contact, normally open contact, no polarity
4	Float Sw CL max	Floating switch in clear water tank for maximum water level	Pot. free contact, normally open contact, no polarity
5	Float Sw CL_min	Floating switch in bioreactor for maximum water level	Pot. free contact, normally open contact, no polarity
6	Float Sw CL_min out	No function--	--
7	Pump Suction	24 V DC pump for filtration process (lower pump!)	GND = blue + = brown
8	Pump Backflush	24 V DC pump for backwash process (upper pump!)	GND = blue + = brown
9	Air	Only for use with a 24 V DC blower (alternative to 230V blower) or 24 V DC solenoid valve (back wash nozzle for pre-filter)	Blower: GND = blue + = brown Solenoid valve: GND = pin 1 + = pin 2 
10	230V- Air	Blower Max. switching voltage = 400V AC Rated voltage = 250 V AC Rated current = 12A	PE = Green/yellow N = blue L = brown
11	230V-Sludge	Sludge pump Max. switching voltage = 400V AC Rated voltage = 250 V AC Rated current = 12A	PE = Green/yellow N = blue L = brown
12	230V-IN	Mains for switching voltage 110- 230 V AC / 50-60 Hz	PE = Green/yellow N = blue L = brown
13	24 V DC	Switching power supply: IN: 110- 230 V AC / 50-60 Hz OUT: 24 V DC, 4A	Stereo jack Ø5.5mm, Centre positive
14	Cable bridge	For activation of rechargeable battery and switching power supply <b>(install cable bridge during start-up installation, s. section 6.1)</b>	4-pin plug , reverse-polarity protected
15	9V rechargeable battery	9 V battery, 200 mA, NIMH Attention: <u>Only</u> a rechargeable battery can be used when changing the internal battery!	Pay attention to polarity while changing
16	6-pin	6-pin programmed connection (for update programming)	Pay attention to polarity
17	DIL	DIL switch Factory setting 1 = ON Factory setting 2 = OFF	1=ON : Alarm* with battery operation ON 1=OFF : Alarm with battery operation OFF 2=ON /Off: without function * A short beep sounds at an interval of 5 seconds indicating the battery is being used!!

Tab.: Connection description of control board

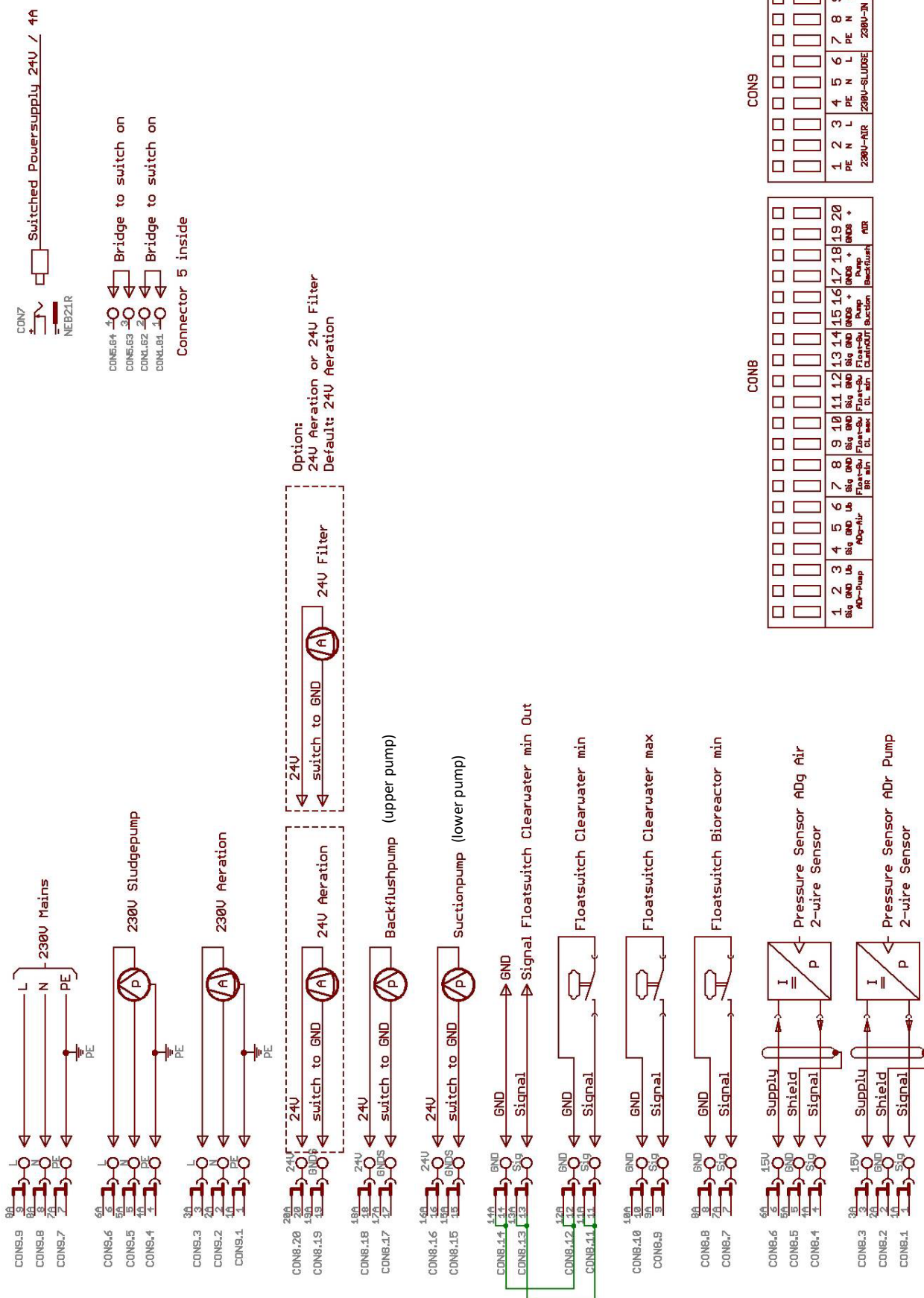


Fig.: Electrical connection plan

## 7.1.2 Multiple station controller with remote control

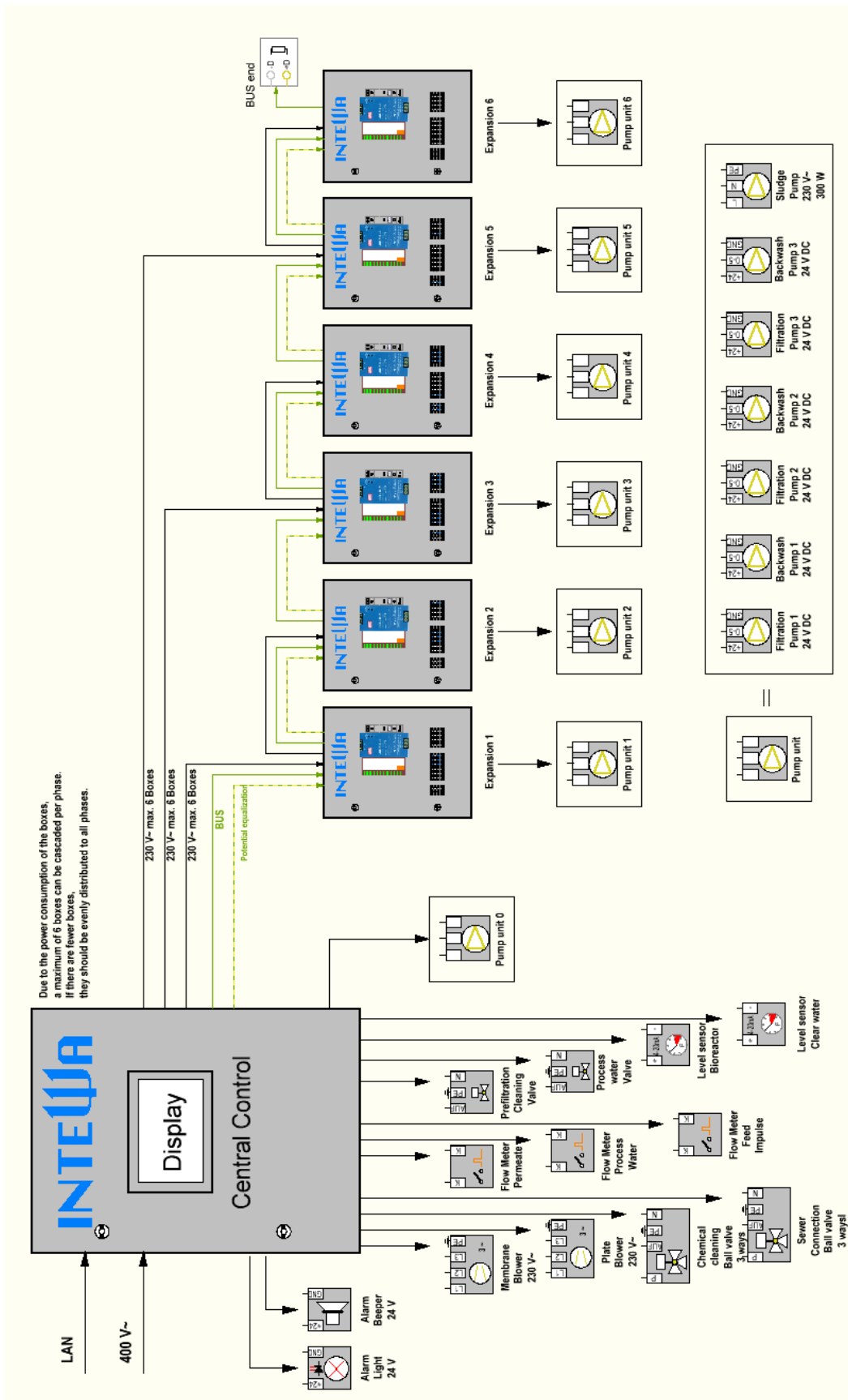


Fig.: Overview of the Multiple membrane station controller (power supply 400V~)

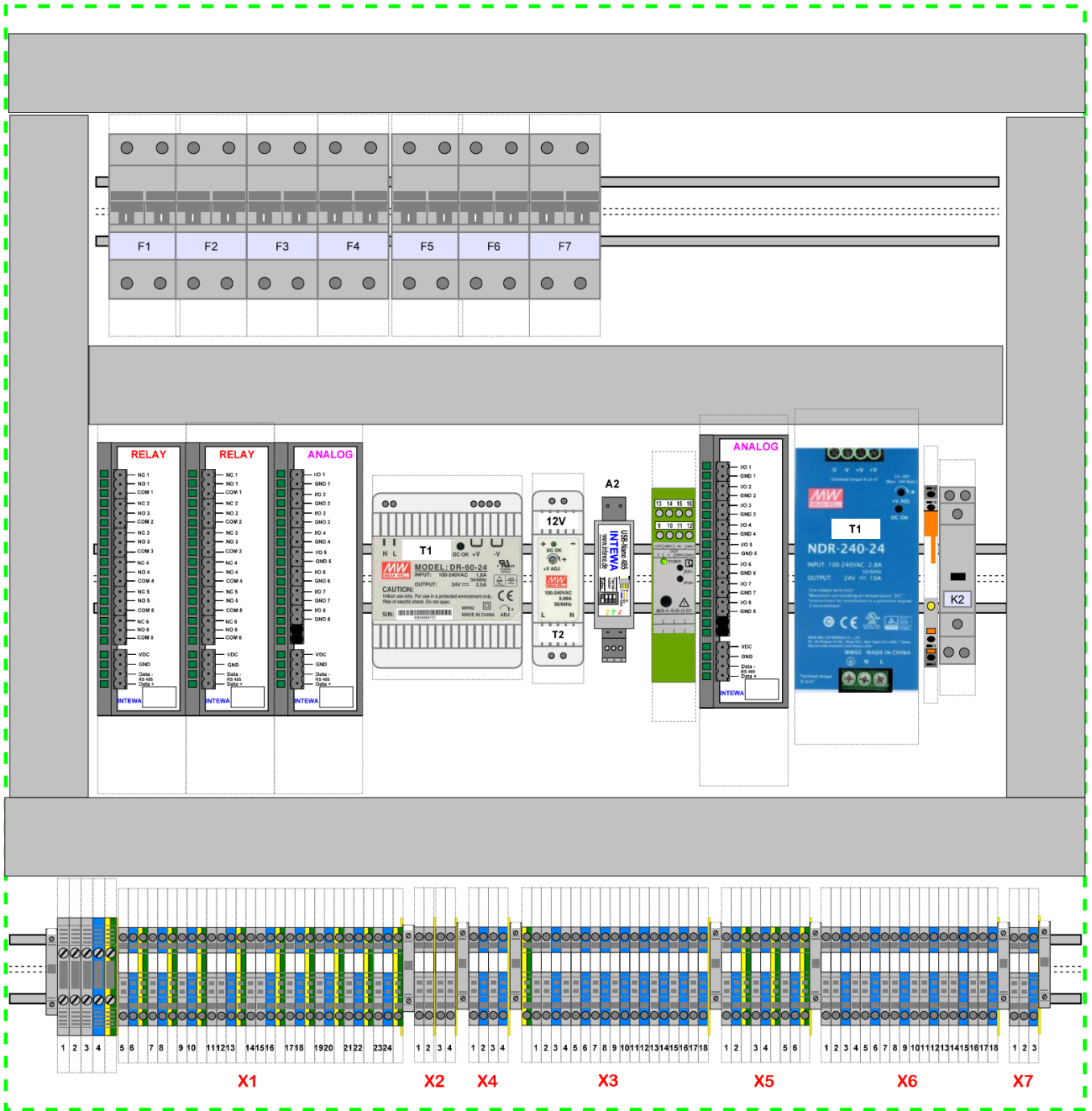


Fig.: Control cabinet of multiple membrane station controller

Part	Terminal block	Connection	Description	Connecting contact/ Function
X1	1	L1	Main power supply, 230 – 400 V	Brown
	2	L2		Black
	3	L3		Grey
	4	N		Blue
	5	P	Power supply Expansion 1-2, 230 V	Black/PE
	6	N		Blue/ L1
	7	P	Power supply Expansion 3-4, 230 V	Black/PE
	8	N		Blue/ L1
	9	P	Power supply Expansion 5-6, 230 V	Black/PE
	10	N		Blue/ L1
	11	P	Ball valve (3 way), chemical cleaning, 230 V	Red
	12	EIN		Green
	13	N		Black
	14	P	Ball valve (3 way), Bioreactor Diversion Valve to sewer, 230 V	Red
	15	EIN		Green
	16	N		Black
	17	EIN	Valve prefilter cleaning, 230 V	Black/ AUF
	18	N		Blue/ PE
	19	EIN	Valve prefilter cleaning, 230 V	Black/ AUF
	20	N		Blue/ PE
	21	S	Blower membrane, 230 V	Black/ L1
	22	N		Blue/ PE
	23	S	Blower plate, 230 V	Black/ L1
	24	N		Blue/ PE
X2	1	K	Blower membrane EC motor, Com 3	Out
	2	K		In
	3	K	Blower plate EC motor, Com 4	Out
	4	K		In
X3	1	+24	Pressure sensor, bioreactor 24 V DC 4-20 mA	+24
	2	E4-20		0-10
	3	GND		GND
	4	+24	Pressure sensor, clear water tank 24 V DC 4-20 mA	+24
	5	E4-20		0-10
	6	GND		GND
	7	IMP	Water counter, permeate Impulse	So
	8	GND		GND
	9	IMP	Water counter, process water Impulse	So
	10	GND		GND
	11	IMP	Water counter, after-feed impulse	So
	12	GND		GND
	13	DigEin	EC blower, sum fault, entrance	K
	14	GND		K
	15	A0-10	Blower membrane EC Motor, power	0-10
	16	GND		GND
	17	A0-10	Blower plate, EC Motor, power	0-10
	18	GND		GND
X4	1	A	Warning light, 24 V	+24
	2	GND		GND
	3	A	Alarm beeper, 24 V	+24
	4	GND		GND



X5	1	P	Sludge pump 1, 230 V, 300 W	L1
	2	N		PE
	3	P	Sludge pump 2, 230 V, 300 W	L1
	4	N		PE
	5	P	Sludge pump 3, 230 V, 300 W	L1
	6	N		PE
X6	1	+24	Filtration pump 1 24 V DC	+24
	2	A0-5		0-5
	3	GND		GND
	4	+24	Backwash pump 1 24 V DC	+24
	5	A0-5		0-5
	6	GND		GND
	7	+24	Filtration pump 2 24 V DC	+24
	8	A0-5		0-5
	9	GND		GND
	10	+24	Backwash pump 2 24 V DC	+24
	11	A0-5		0-5
	12	GND		GND
	13	+24	Filtration pump 3 24 V DC	+24
	14	A0-5		0-5
	15	GND		GND
	16	+24	Backwash pump 3 24 V DC	+24
	17	A0-5		0-5
	18	GND		GND
X7	1	D+	BUS connection for expansion module	Yellow
	2	D-		White
	3	GND		Blue

Tab.: Connection description of the multiple membrane station controller

### 7.1.3 Expansion membrane station controller

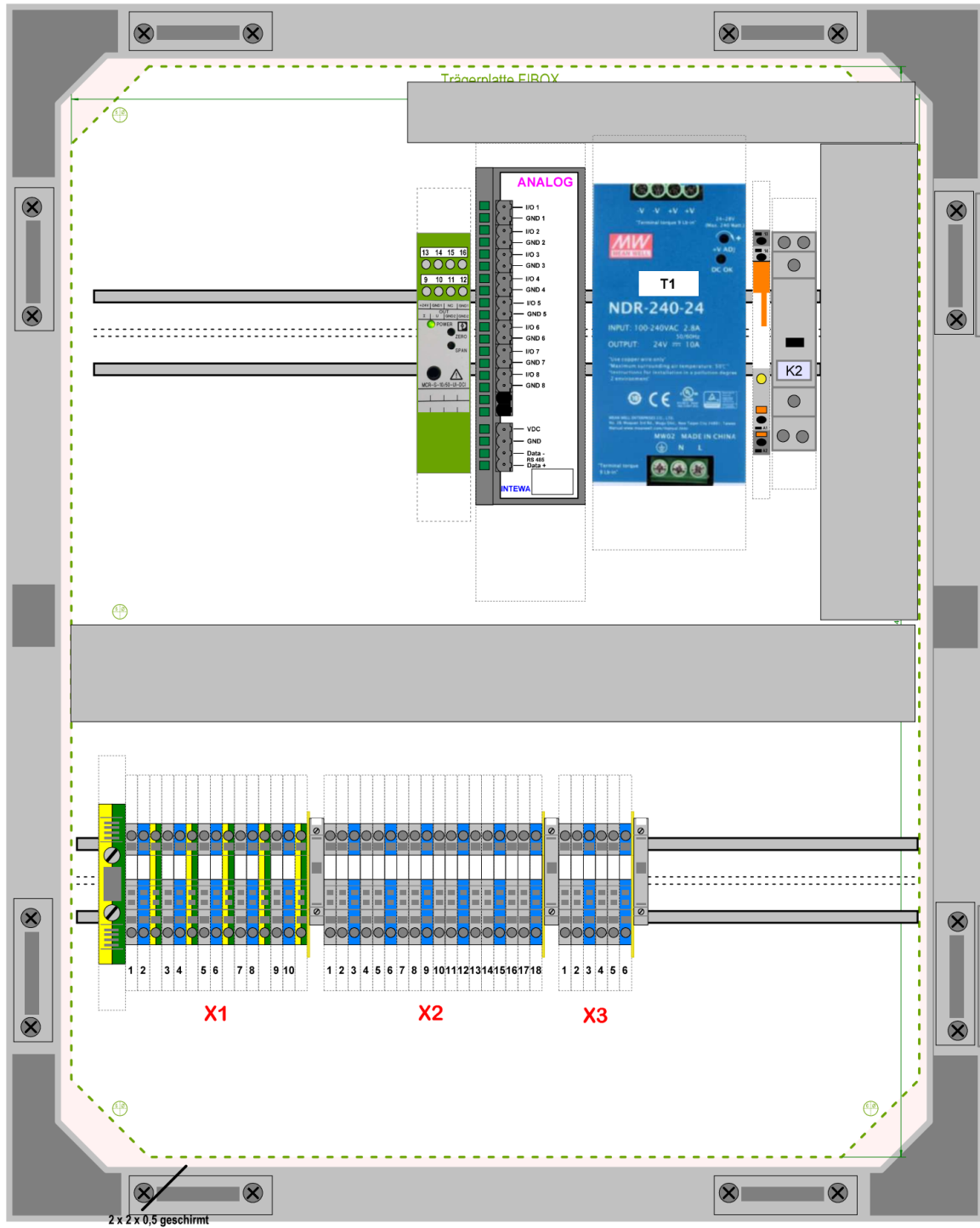


Fig.: Control cabinet of expansion controller

Part	Terminal block	Connection	Description	Connecting contact/ Function
X1	1	L	Power supply from main module or expansion module, 230 V	Black
	2	N		Blue
	3	L	Power supply for next expansion module, 230 V	Black
	4	N		Blue
	5	P	Sludge pump 1, 230 V	L1
	6	N		PE
	7	P	Sludge pump 2, 230 V	L1
	8	N		PE
	9	P	Sludge pump 3, 230 V	L1
	10	N		PE
X2	1	+24	Filtration pump 1 24 V DC	+24
	2	E4-20		0-5
	3	GND		GND
	4	+24	Backwash pump 1 24 V DC	+24
	5	E4-20		0-5
	6	GND		GND
	7	IMP	Filtration pump 2 24 V DC	+24
	8	GND		0-5
	9	IMP		GND
	10	GND	Backwash pump 2 24 V DC	+24
	11	IMP		0-5
	12	GND		GND
	13	DigEin	Filtration pump 3 24 V DC	+24
	14	GND		0-5
	15	A0-10		GND
	16	GND	Backwash pump 3 24 V DC	+24
	17	A0-10		0-5
	18	GND		GND
X3	1	D+	BUS connection from main module or expansion module	Yellow
	2	D-		White
	3	GND		Blue
	4	D+	BUS connection to next expansion module	Yellow
	5	D-		White
	6	GND		Blue

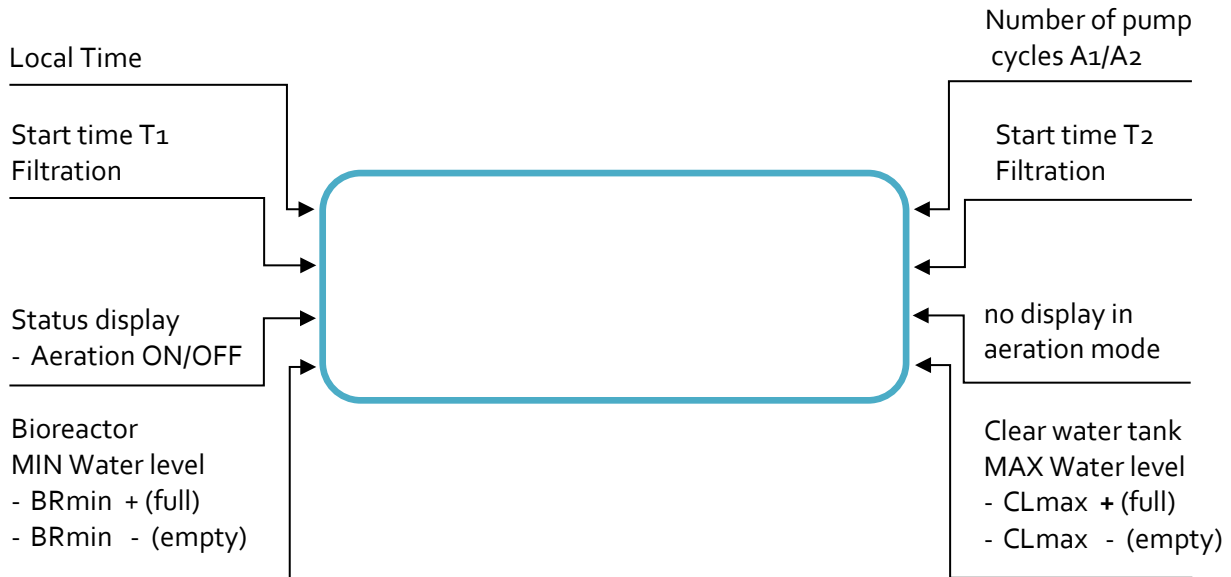
Tab.: Connections of expansion controller

## 7.2. Operating mode display, menu settings, and description

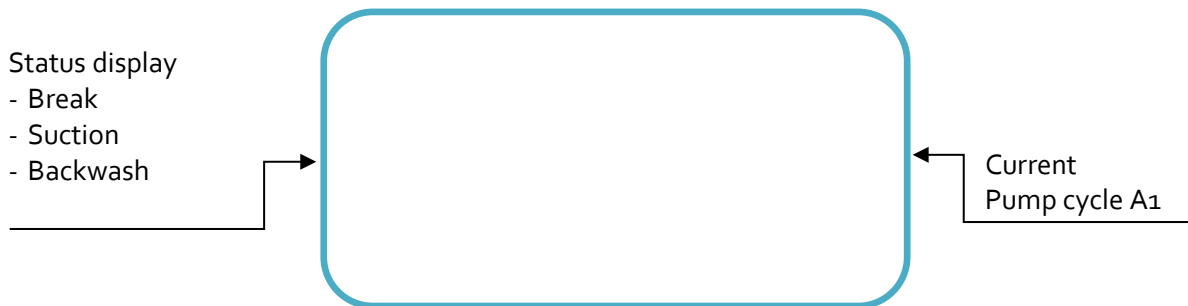
### 7.2.1 Single membrane station controller

#### Opening mode Display

##### Operation display:



##### Operation display: Filtration T1 or T2 active



##### Operation display: Suction overflow or sludge pump mode



---

## Menu settings and description

Various menus can be seen by selecting NEXT on the operation display. The user accesses the menu settings by selecting ENTER. After leaving the menu setting, the display reverts back to the standard operation display screen.

Generally, inputs or settings are displayed and entered by pressing NEXT and ENTER.

If there is no input within 6 minutes in a menu mode, then the display automatically switches back to the standard operation mode display.

Each menu setting must be set for the individual system the first time the controller is used. Any adjustments are permanently stored in the internal memory, and can be overwritten at any time.

### RESET function / factory settings:

The device can be reset to factory settings by the simultaneous pressing of both the NEXT and ENTER buttons (for approx. 5 sec)

1. Time: 00:00:00 hrs
2. Number of membranes: MEM = 1
3. Start time T1: T1 = 03:00 hrs
4. Start time T2: T2 = 15:00 hrs
5. Pump cycles: A1/A2 = 55 / 0
6. Blower time: Air ON / Air OFF = 5 / 5 (min/min)
7. Suction overflow: SO=0 week
8. Sludge pump: SLP/t=14 /30 (days/sec)

### Menu 1: Number of membranes

(MEM = 1 to 6)

With this setting, the number of installed membranes is confirmed. This is based on the best setting for suction pump performance in the filtration process.

**Note:** MEM can always be modified even while filtration/backwash is in progress.

### Menu 2: Suction overflow

(no function)

Set to SO=0

### Menu 3: Sludge pump

(Sludge pump SLP=0 to 40 days, t=0 to 60 sec.)

This setting determines the weekly cycle of sludge pumping and the duration of the pumping.

**Note:** This function is crucial only for MBR applications where solid material content must be minimised in the bioreactor. This function is not required for other applications. In these other cases the sludge pump feature is deactivated on the controller.

SLP = 0 (days)/ t=0 (sec) The sludge pump is not activated with this setting

SLP = 1 to 40 (days): The pump frequency is set from 1 to 40 days, 24h periods with this setting. The sludge pump starts on the specified day, SLP. Aeration runs at the same time. If the pump runtime is interrupted by BR<sub>min</sub> '-', it restarts with BR<sub>min</sub> '+'. Normal operation returns if the sludge pump has worked for the entire running period, t.

**Recommendation:** The running time (t) of the sludge pump should be selected in such a way so that the pump extracts every day 3% of the daily inlet quantity.

Example of dimensioning for a greywater unit 1800L/day (476 GPD):

$$V_{\text{sludge}} = 3\% V_{\text{br,use}} = 3\% \times 1800 \text{ L} = 54 \text{ Litres (every day)}$$

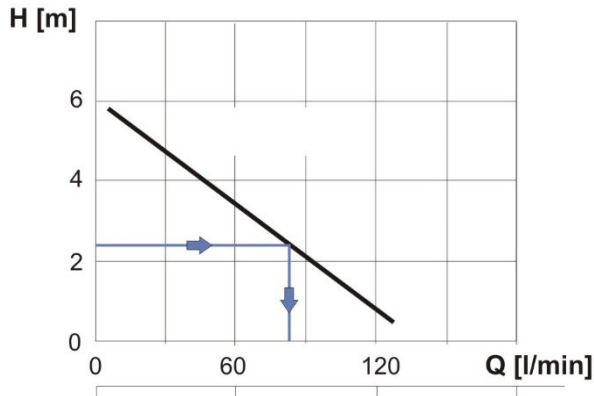


Fig: Curve of the sludge pump

Pressure loss due to height difference between pipe inlet and outlet and length:

$$H_{\text{Lost}} = 2.3 \text{ m} \Rightarrow Q_{\text{max}} = 80 \text{ l/min}$$

$$\text{Running time of the sludge pump: } t_{\text{sludge}} = V_{\text{sludge}} / Q_{\text{max}} = 41 \text{ sec, } t \text{ (every day)}$$

#### **Menu 4: Test menu**

(Test menu for blower, suction pump, backwash pump and sludge pump)

The blower (air), filtration pump (suction), backwash pump (backflush) and sludge pump (sludge) can be separately controlled and tested via the test menu. The test mode can be terminated at any time with NEXT/ENTER. The time until automatic stop (max. 6 min) is shown on the display by a countdown.

A test can be performed anytime, however there must be sufficient water for pump activation (BR<sub>min</sub> '+'). If the water level falls below minimum, (BR<sub>min</sub> '-') then the display shows that a pump test is not possible.

---

---

## **Menu 5: Status overview**

(Status Overview: Status 1 to 4)

The overview mode can be viewed at any time. All other activities, such as aeration mode and pump frequency, continue in the background. All current settings and operating status can be viewed in this mode.

### **Status 1:**

Number of membranes:	MEM: 1
Aeration settings (230 + 24V) AIR ON/OFF:	5 / 5 min
Aeration / pre-filter 24 V:	24V-OUTPUT: Air
or	
Pre-filter backflush (24 V):	Filter: 60 sec/ 5 days

### **Status 2:**

Suction overflow:	Overflow: 1 week (no function)
	Execution in __d / __ h / __min / __s

### **Status 3:**

Sludge pump (days/sec):	SLP: 14 days/ 30 sec
	Execution in __d / __ h / __min / __s

### **Status 4:**

Pressure sensor, pumps:	P(ADr) : -0,23 bar
Pressure sensor, blower:	P(ADg) : -0,05 bar

### **Status 5:**

Voltage power supply:	Supply : 23.3 V
Battery voltage:	9V battery: 9.55 V -L-
Battery status:	Accu is full

### **Status 6:**

Current interruptions (24 V) supply:	Supply failures: __
Current interruptions (24 V) pump:	during pumping: __
Software version:	Firmware: GWA2.21

## **Menu 6: Setting time**

The local time is critical for filtration start times T1 and T2. The clock will operate for approx. 3 hours on battery life in the event of a power failure. Thereafter, the capacity of the battery is exhausted (display switches off). When the external AC switching power supply comes on again after a battery run down, the clock must be reset in order to correctly restart the filtration times T1 and T2 corresponding to local time.

**Note:** An in-progress filtration cycle is completed independent of the corrected time.

The local time can be adjusted anytime during operation.

**Menu 7/8: Start time T1/T2**

(Starting time point T1 and T2 for filtration cycle)

**Note for selection of start times:**

The pump starting times are primarily set according to the times of incoming greywater being processed in the bioreactor with MBR filtration. It is recommended to have two - three hours for biological treatment before starting with the filtration process.

**Example:**

If showers are taken mostly in the morning between 07:00-08:00, then the previous filtration cycle is recommended to be finished before 07:00. T1 or T2 set to 10:00.

It is important that the filtration cycles, A1/A2, running time (T1 or T2) does not overlap with next start time (T2 or T1). If this is the case, then the second time start will not occur as required. (Example: With T1/T2 12 hours apart we recommend an A1/A2 of 43/43)

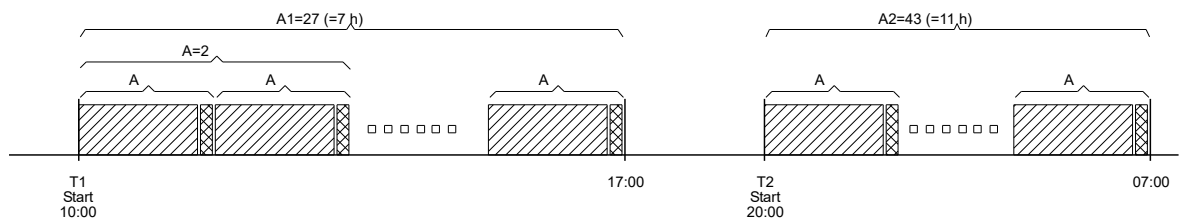
**Menu 9: not activated**

**Menu 10: Number of pump cycles A1/A2**

The intervals A1 and A2 determine how many pump cycles, A (incl. 15 min filtration time/15 sec backwash/17 sec break), will occur after start times T1 and T2.

The number of pump cycles is adjustable from A=0 to A= 60.

The pump cycles start when the starting time point T1 or T2 is reached.



*Fig.: Example illustration of start times and pump cycles*

The pump cycle can be interrupted by the float switch "BRmin -" (when the water level for the membrane falls below the minimum allowed level) and "CLmax +" (when the treated water tank is full).

**Note/Example:**

A2 = 0, no filtration cycle when T2 is reached

From our example above, T1 starting at 10:00 and T2 starting at 20:00 (after evening water usage between 17:00-18:00), we have 7 hours available for pump cycles (10:00-17:00).

It is easiest to convert to seconds, 1 hr = 3600 sec, so 7 hours is 25200 sec.

A single pump cycle is 932 sec. long (incl. 15 min run time/15 sec backwash/17 sec break).

Ncycles = 25200 sec/932 sec = ca. 27 for A1

For the evening treatment, we have available 11 hours (20:00-07:00) or 39600 sec.

Ncycles = 39600 sec/932 sec = ca. 43 for A2



---

### **Menu 11: Blower times and intervals**

The blower run time (Air ON) and blower stop time (Air OFF) can be set within the range up to 15 min. The set blower operation is interrupted only in test mode and cleaning mode. The aeration always starts with "Air ON" after any adjustments to the time have been made.

#### **Setting example for various aeration types:**

Timed aeration: Air ON/Off = 5 / 10 (5 Minutes aeration, 10 Minutes break)

Continuous aeration: Air ON/OFF = 15 / 0

Deactivated aeration Air ON/OFF = 0 / 0

Greywater application: Air ON/OFF = 5 / 5

#### **Note:**

The necessary aeration time depends on the required oxygen content which depends on the present BOD. We recommend oxygen content between 3-6 mg/L during the break periods. If the measured oxygen content is higher, the aeration time can be reduced to reduce power consumption.

### **Menu 12: Chemical Cleaning**

See under section "Maintenance and replacement instructions"

### **Menu 13: Aeration 24V / Pre-filter backflush 24 V**

Two setting options for separate 24 V switching output "AIR" (Section 6.1, Tab, Pos.9)

#### **24 OUTPUT = AIR:**

The blower setting (blower runtime (Air ON) and blower pause (Air OFF)) is transferred from Menu 10 when activated.

Note: Only necessary in case of using a low voltage blower!

#### **24 OUTPUT = Filter:**

This is used to set the duration of pre-filter backflush (0-120 sec) and interval (0-30 days).

Factory setting: 60 sec/5 days (60 second backflush every 5 days)

## 7.2.2 Multiple membrane station controller and expansion modules

The access to the following menus can take place at the display of the control cabinet, by using a web browser or optionally by using the INTEWA Connect App.

### 7.2.2.1 Start screen

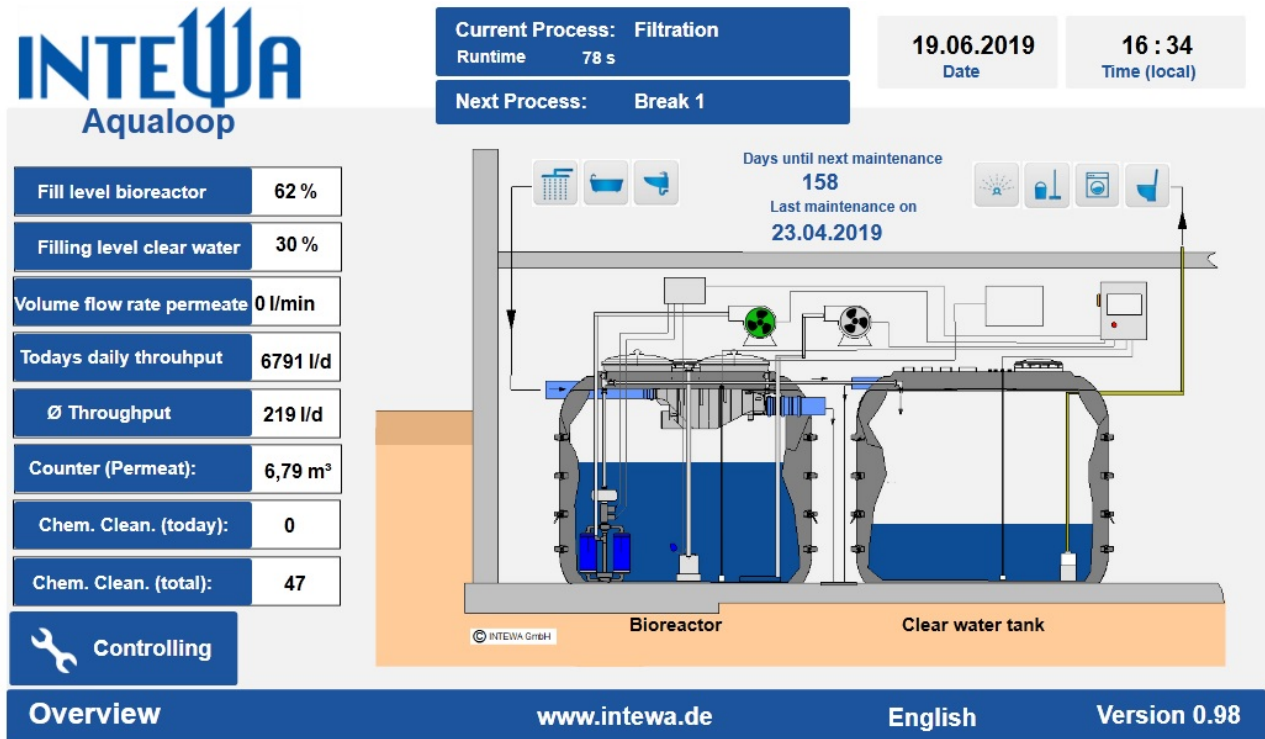


Fig.: Opening display (main view)

The start screen shows:

- Fill level of the bioreactor
- Fill level of the clear water tank
- Volume flow rate of permeate
- Daily throughput
- The average daily throughput
- Permeate meter

Additionally, the actual process and the belonged runtime is shown as well as the next process. The language can be selected at the bottom. The control display can be reached by the button "Setting".

## 7.2.2.2 Control Display

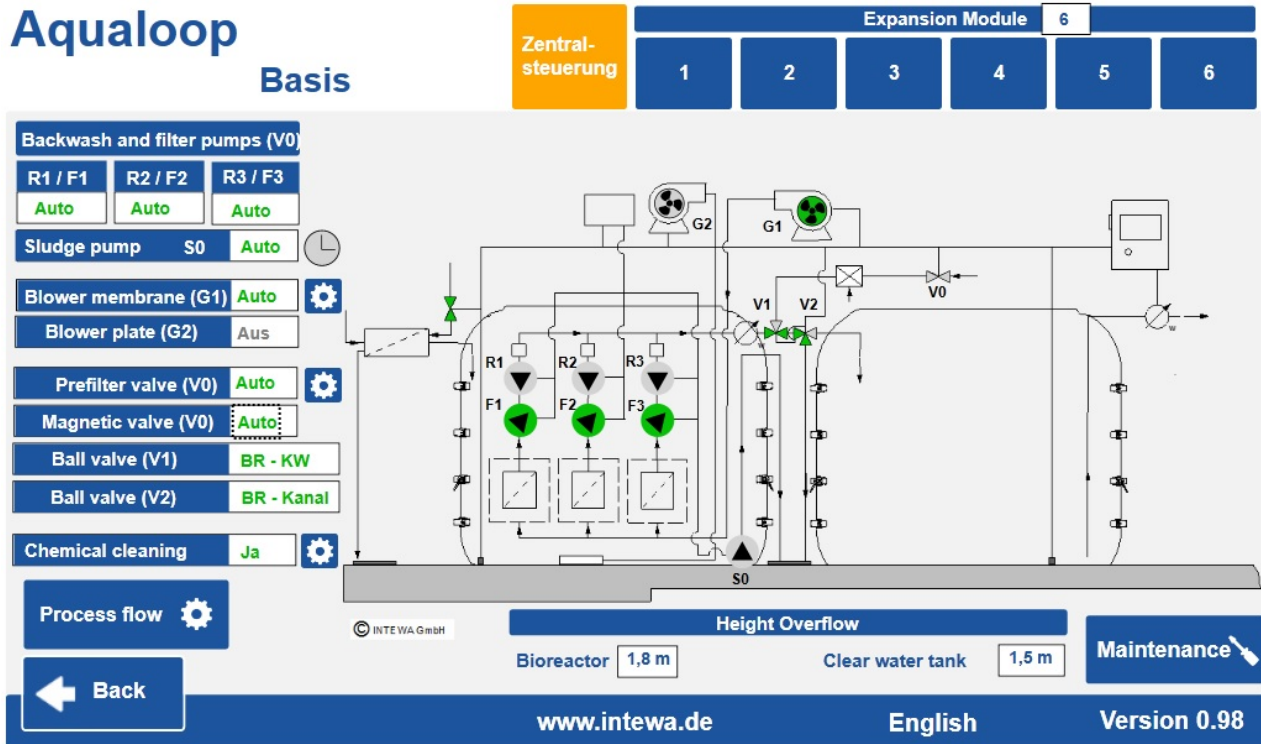


Fig.: Control display (Example for expansion module)

The control display gives the ability to change settings. The following parameters are adjustable:

- Number of expansion modules (number panel)
- Switch the backwash pump and filtration pump to on, off or automatic (pop up menu)
- Switch the sludge pump to on, off or automatic (pop up menu)
- Switch the blower (membrane or plate) to ON, OFF or AUTO (pop up menu)
- Switch the different valves to on, off or automatic (pop up menu)
- Switch the ball valve to different positions or automatic (pop up menu)
- Activation of the chemical cleaning (pop up menu), which will fade in or out the belonging boxes
- The height of the overflow of bioreactor and clear water tank (number panel)

Furthermore, the numbers 1 to 6 at the top navigate to the different expansion modules. Other possibilities are the buttons "Process flow" for process settings and "Maintenance" for maintenance. At the left side of the bottom the button "Back" leads back to the main menu.

"Auto"/ automatically means that the components accesses on a time setting, which can be adjusted at the clock symbol (hours, days up to a full week).

The gears enable automatic settings as well.

### 7.2.2.3 Opening display

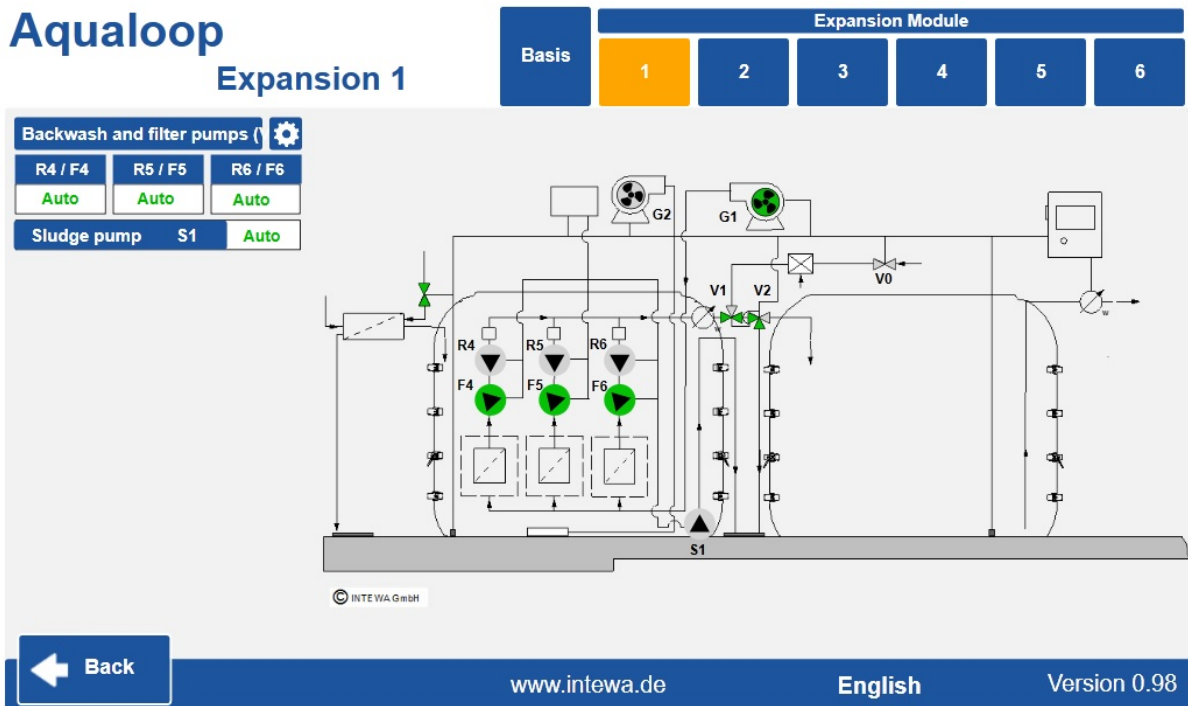


Fig.: Display for expansion module

In the process settings the operating time can be adjusted. Alternatively, it can be switched completely into off or on. Furthermore, the run time of the filtration, backwash and different breaks can be set here.

## 7.2.2.4 Process flow

The screenshot displays the 'Process flow' control interface for the INTEWA Aqualoop system. At the top left is the INTEWA Aqualoop logo. On the top right, the date is 19.06.2019 and the time is 16:36 (local). The main area shows the current operating mode as 'Auto' and a green 'L' icon for operating hours. Below this, a sequence of process steps is shown: 'Start' (5 s), 'Filtration' (30 min), 'Break 1' (5 s), 'Backwash' (15 s), and 'Break 2' (5 s). A 'Flow limit' of 3 l/min is also indicated. Further steps include 'Chemical cleaning' and 'System flushing' (30 s runtime, 10 s break time). A 'Back' button is located at the bottom left. The footer contains 'Process flow', the website 'www.intewa.de', the language 'English', and the version 'Version 0.98'.

**INTEWA** Aqualoop

19.06.2019 Date 16:36 Time (local)

**Process flow**

Operating mode **Auto**

Operating hours **L**

**Start** Runtime 5 s

**Filtration** Runtime 30 min

**Break 1** Runtime 5 s

**Backwash** Runtime 15 s

**Break 2** Runtime 5 s

Flow limit 3 l/min

**Chemical cleaning**

**System flushing** Runtime 30 s Break time 10 s

**Back**

**Process flow** www.intewa.de English Version 0.98

The display of the different expansion modules is similar to the control display. Every pump can be switched to ON, OFF, or Auto (automatic).

## 7.2.2.5 Maintenance

**INTEWA Aqualoop**

19.06.2019 Date 16:37 Time (local)

Pump runtime (h)						
	R1	R2	R3	F1	F2	F3
Central control	0 0	0 0	0 0	0,07 0	0,07 0	0,08 0
Expansion module1	0 0	0 0	0 0	0,07 0	0,07 0	0,08 0
Expansion module2	0 0	0 0	0 0	0,07 0	0,07 0	0,08 0
Expansion module3	0 0	0 0	0 0	0,07 0	0,07 0	0,08 0
Expansion module4	0 0	0 0	0 0	0,07 0	0,07 0	0,08 0
Expansion module5	0 0	0 0	0 0	0,07 0	0,07 0	0,08 0
Expansion module6	0 0	0 0	0 0	0,07 0	0,07 0	0,08 0

← Back

**Servicetimer**

Service Interval (days) 180  
Info after (days) 30  
reset

**Servicetimer Membrane cartridge**

Exchange in 377  
9 Years 365 Days  
Reset

✓ Pump test

www.intewa.de English Version 0.98

The maintenance display shows the run time of all pumps. Additionally, the time to the next maintenance and change of membrane cartridge is listed here. Experts can reset the timer. Furthermore, a pump test can be performed to check the status of the pumps.

## 8 Installation and connection

### General requirements:

- dry, frost-proof and ventilated room
- contact area under the tank has to be smooth and even
- distance between tank and ceiling requires min. 0.9 m (3 feet) for maintenance purposes
- a floor drain must be provided near the installation
- The blower and treated water hose should be installed with quick detachable connections for simple removal of the membrane stations.

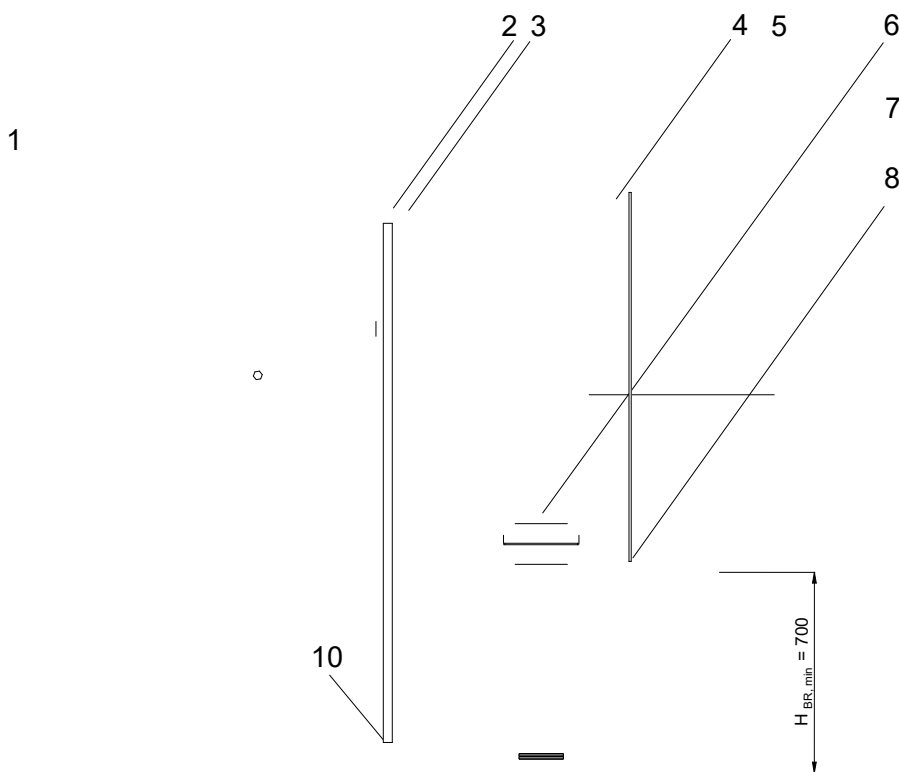


Fig.: Pipe connections and sensors

### Connection of the pre-filter, sludge pump:

The ventilated sewer pipes of the shower, bath water, and hand basin must be connected to the inlet (1) of the pre-filter.

The sludge pump pipe is connected to the overflow. The electrical cable from the sludge pump is connected to the control unit.

### Note:

The sewer pipes must have an air separator vent pipe in compliance with the DIN 1986-1 or local venting regulations!

To ensure smooth functioning of the overflow, connect the emergency overflow (5) with the sewer or with a pumping system, which will pump the overflow into sewer drain.

---

The sewer overflow must be vented to avoid odour.

If the system is installed below the backwater level\*, then the overflow must be routed to a lifting pump station. The flow has to be larger than the max. possible incoming grey water flow

**\*Backwater level:**

This is the level up to which an overflowing drainage network can be flooded. It usually corresponds to the local street level. Check with your local building authorities.

**Connection of the blower:**

The blower pipe is connected to the blower connection on the membrane station (7)

The electrical cable is connected to the control unit

The pressure sensor (3) is mounted in the blower pipe. The sensor cable is connected to the control unit.

**Membrane station:**

The clear water hose is connected to the backwash tank (5) and filtration cleaning connection (4).

**Note:**

The system is designed for indoor restricted urban water use, to supply water for consumers such as toilet and urinal flushing and for outdoor irrigation use. Cross connections to the public water supply are strictly prohibited!

The electrical cables from filtration and backwash pumps are connected to the control unit (Sec. 6.1)

**Float switch:**

The float switch (8) in the bioreactor indicates the minimum water level (700 mm).

Note: The distance between float switch and counter weight must be 100 mm!

**Filtration cleaning connection:**

The cleaning connection (6) is connected with the filtration hose from the backwash tank.



The filtration outlet connection is protected against backflow

The clear water outlet is marked with a non-potable sign.

Cross connections to the public water supply are strictly prohibited



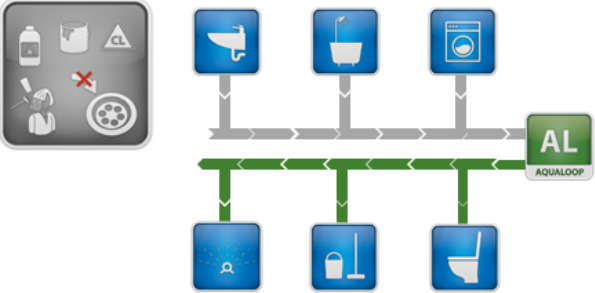
## 8.1 Data plate and labelling of the controller

The data plate is to be mounted visible on the front of the bioreactor!

# AQUALOOP

<b>Model type:</b>	AQUALOOP GW300L
<b>Serial No.:</b>	AL-System-300L-1.1-0001
<b>Daily treated capacity:</b>	300 L /day
<b>Inlet greywater:</b>	combined (bathing and laundry water)
<b>Certification:</b>	according to NSF/ANSI 350-2012
<b>Classification :</b>	CLASS C, combined

**Manufacturer:** INTEWA GmbH, Jülicher Str. 336, 52070 Aachen, Germany  
www.intewa.com, info@intewa.de,



**Permitted water quality for grey water treatment:**

- Water from shower, bath tub, hand basin and washing machine
- All usual detergents and personal cleaning products (soap, shampoo, shaving cream, toothpaste etc.) can be used.
- All household cleaning agents are safe to use in accordance with the manufacturers directions for home use.

**Attention:**

- Faeces and kitchen water, fats and chemicals may not be supplied to the plant.
- Hair dyes can cause discoloration of the permeate.
- Cross connections to the public water supply are strictly prohibited

Fig.: Data plate with general inlet water requirements

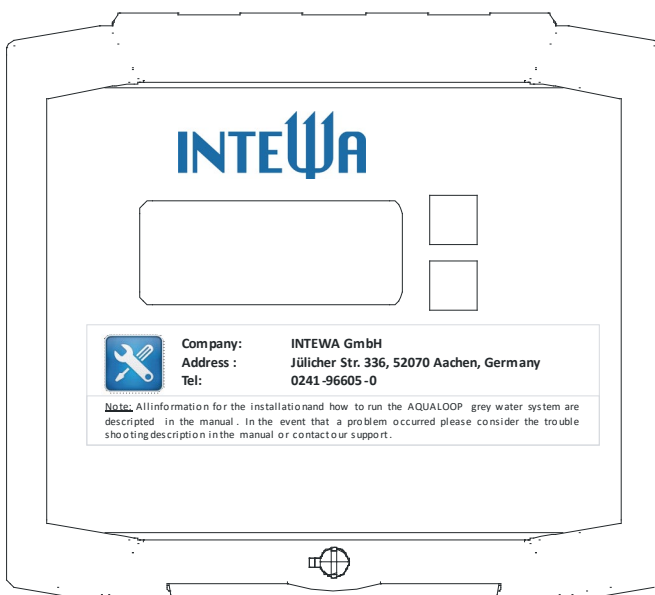


Fig: Example for labelling of the single control unit with the local service company

---

---

## 9. System start-up

Turn on at least one of the showers, bathtubs or sinks connected to the system. Fill the bioreactor with mains water up to one meter water level.

### 9.1 Water-tightness test



**Attention:**

The water tightness of all screw fixings in the membrane station is particularly important so that none of the contaminated water is able to impact the treated water. Furthermore, any raw water which accidentally enters through poorly tightened screw fittings may cause clogging of the fibres.

**Procedure:**

Before connecting the blower hose to the aeration pipe, it should be connected to the  $\frac{3}{4}$ " connection on top of the backwash tank to pressurize the membrane station with air (0.2 bar). (The required adapter ( $\frac{3}{4}$ " ID x 1" OD) can be found in your local hardware store).

The blower is then started in test mode. The membrane station is immersed in the tank water up to the midlevel of the backwash tank. If no bubbles can be seen in the water then all connections between the membrane and the backwash tank are water tight and the station can be used.

**Note:** run the test for minimum 5 minutes! If bubbles are present, refer to Chapter 10: Troubleshooting

### 9.2 Start-up phase of the bioreactor

The microbiology builds up in the greywater tank within ca. 3 weeks as a result of continuous greywater supply. Until that time, there may be variations in the biological cleaning performance.

The water can be injected with biology in order to produce satisfactory biological treatment from start up.

The settings and directions for start-up are found and entered as per the description in section 9.3.

In the first 3 weeks of system operation the treated water should not be used and sent to the sewer. After 3 weeks of biological activity the daily treated water can be safely used.

---

---

### 9.3 Starting the bioreactor

The following are the minimum recommended settings that must be adjusted for individual system use (*Example of an AQUALOOP System Greywater Recycling 1800 L/day with single control unit*):

- Menu 1: Number of membranes: MEM = 6
- Menu 2: Suction overflow: SO= 0 (weeks)
- Menu 3: Sludge pump: SLP/t= 3 / 30 (days/sec)
- Menu 6: local Time: e.g. 14:16:31 hrs
- Menu 7: Start time T1: e.g. T1 = 10:00:00 hrs
- Menu 8: Start time T2: e.g. T2 = 22:00:00 hrs
- Menu 10: Pump cycles: e.g. A1/A2 = 43 / 43
- Menu 11: Blower time: Air ON / Air OFF: e.g. 5 / 5 (min/min)
- Menu 13: Filter backwash: 24 V = FILTER: e.g. 60 / 1

Filtration and backwash pumps can be started and tested in the test mode. Please run the filtration pump (suction) until water flows out from the filtration connection – this may take a few minutes.

**Note:** If the minimum water level is indicated  $Br_{\min}$  – or  $CL_{\max}$  +, the testing of the pump will be interrupted. You can simulate the function by moving the floating switch manually.

The backwash pump can be monitored only indirectly in the system. For this purpose, it is activated in test mode for one minute. You can hear the backwash pump running.

The system is ready for use after termination of the test mode.

### 9.4 References: Bioreactor in process

*AQUALOOP System Greywater Recycling* has been thoroughly tested and will continue to work normally even during a holiday (vacant) period. This means that a separate holiday setting is not needed. If the bioreactor runs for a long period (>21 days) without any incoming greywater then this may decrease the efficiency of biological treatment.

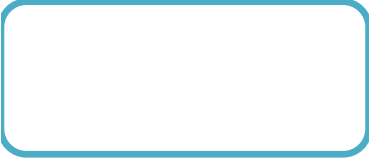

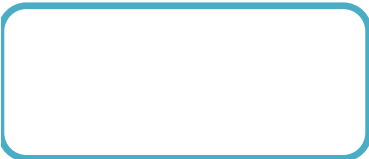

In this case, the start-up phase (where the treated water is sent to sewer for 3 weeks) may need to be performed again (s. section 9.2).

**Note:**

An error message will appear after 21 days of stagnancy within the bioreactor.

**Note:** The filtered water can be extracted for sampling by the membrane cleaning connection (A-CIP).





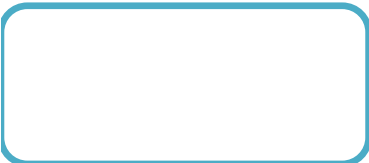
## 10. Troubleshooting for single membrane controller

Error	Cause	Remedy
No display 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cable bridge (s. section 6.1) not inserted</li> <li>- No 24 V voltage supply and battery has discharged</li> <li>- Display cable is loose or defective</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plug in cable bridge</li> <li>- Check AC switching power mains supply; recharge battery via internal charging switch. *</li> <li>- Check display cable or change display</li> </ul>
Battery operating mode display  <i>Note: After approx. 2 hours the battery is discharged</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Power failure</li> <li>- 24 V switching power supply is not connected</li> <li>- 24 V switching power supply is defective</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wait for power to come back on</li> <li>- Connect AC switching power supply</li> <li>- Replace AC switching power supply</li> </ul>
Display after power failure  <i>Note: Flashing LCD and audible signal ON/OFF (1 sec / 1 sec)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Display (for 30 sec) after power failure of 24 V voltage supply</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the number of failures in status mode in a period, within 24 h for instance. If the number increases and the reason is not a general power failure, then the power supply must be changed.</li> </ul>
Display after power failure  <i>Note: Flashing LCD and audible signal ON/OFF (1 sec. / 1sec.)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Display after power failure during pump cycle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check pumps in test menu. If there is a power failure in test mode, then check for defect in respective pump or power supply.</li> </ul>
No water filters in the filtration cycle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorrectly installed float switch BRmin or Cmax or defective</li> <li>- Defective filtration pump</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the position and function of float switch and replace if necessary</li> <li>- Check filtration pump in test mode and replace if necessary</li> </ul>
Low operating life of membrane(s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Backwash pump does not clean the membrane regularly</li> <li>- Leakage clogs the membrane fibres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check backwash pump in test mode (s. section 9.3) and replace if necessary</li> <li>- Perform water-tight test (s. section 9.1) and fix source of leak if possible</li> </ul>

---

---

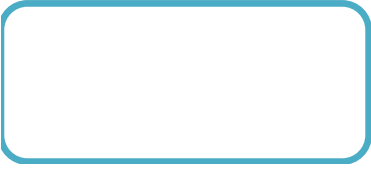
\* **Note:** If the battery voltage does not reach more than 8.5 Volt (see. Status display) after a charging period of approx. 14 h, then the battery needs to be replaced.

Error	Cause	Remedy
Display failure 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Display crashed – i.e. by voltage surge in power supply (lightning) or electrostatic discharge</li> <li><b>Note:</b> The program runs normally in the background.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restore the display function by RESET (adjusted parameters are lost) or disconnect the cable bridge (s. section 6.1) on control board.</li> </ul>
Storage time exceeded   <i>Note: Flashing LCD and audible signal ON/OFF (1 sec. / 1sec.)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The water in the bioreactor has not been filtered for at least 21 days (no filtration process has been started within this time)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the greywater inlet flow</li> <li>- Repeat the start –up phase of the bioreactor (s. section 9.2)</li> </ul>
Power failure   <i>Note: Flashing LCD and audible signal ON/OFF (1 sec. / 1sec.)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power failure for more than 2 hours</li> <li>(Biological treatment could be affected when the failure duration is more than 1 day!)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- If power failure is less than 1 day please confirm with NEXT</li> <li>- If a power failure occurred for more than 1 day please repeat the start – up phase of the bioreactor (s. section 9.2)</li> </ul>
Aeration failure   <i>Note: Flashing LCD and audible signal ON/OFF (1 sec. / 1sec.)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Working pressure of the blower is too low</li> <li>(Biological treatment could be affected when the failure duration is more than 1 day!)</li> <li>- Water level in the bioreactor too low &lt; 30cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the blower, replace if necessary</li> <li>- If a power failure occurred for more than 1 day repeat the start –up phase of the bioreactor (s. section 9.2)</li> </ul>
Optional if the pressure sensor mounted: Failure backwash pump   <i>Note: Flashing LCD and audible signal ON/OFF (1 sec. / 1sec.)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- For 4 pump cycles, backwash pressure &gt; 0.1 bar was detected (normal 0.3-0.5 bar).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the backwash pump in test menu</li> <li>- If a pump failure occurred, clean the pump in case of blockage or replace the pump.</li> </ul>
Informative: Maximum level of the bioreactor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floating switch detected the maximum level in the bioreactor (only if the floating</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Only informative, alarm has to be confirmed manually</li> </ul>

---

---

*Note: Flashing LCD and audible signal  
ON/OFF (1 sec. / 1sec.)*



switch on Float Sw CL<sub>min</sub> is  
connected)

**Note:** If there are any questions or further support is necessary please contact your local service provider. The local service address is stated on the control unit (see section. 8.1).

## 10.1 Troubleshooting for multiple membrane controller

Error	Cause	Remedy
<p>Power failure alarm in case of power interruption for more than 20 minutes</p> <p><i>Note: Flashing warning lamp and audible signal ON/OFF (1 sec. / 1sec.)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controller failure</li> <li>- Mains power supply interrupted</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check pumps in test menu. If there is a power failure in test mode, then check for defect in respective pump or power supply.</li> </ul>
<p>Display is frozen or did not react to touch.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WLAN connection is lost.</li> <li>- Controller crashed.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check if your network plug is plugged in. Otherwise check your WLAN router.</li> <li>- Restart the controller by unplug and plug in the mains plug.</li> </ul>
<p>Low operating life of membrane(s)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Backwash pump does not clean the membrane regularly</li> <li>- Leakage clogs the membrane fibres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check backwash pump and replace if necessary</li> <li>- Perform water-tight test (s. section 9.1) and fix source of leak if possible</li> </ul>
<p>Pump is not running</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pump is defect.</li> <li>- Control is set incorrectly.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the run time of the pump. Contact the producer to replace the pump.</li> <li>- Check the runtime settings. A reliable sign for wrong setting is that several pumps are not running.</li> </ul>
<p>Display off/ Display is black</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Power supply interrupted</li> <li>- Display defect</li> <li>- Standby modus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Touch the display to get out of the standby. When it stays dark, open the control cabinet and check if lights are up. If lights up, contact the producer, if not, power supply is interrupted.</li> </ul>
<p>Aeration is not running</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blower is defect.</li> <li>- Control is set incorrectly.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the blower, replace if necessary.</li> <li>- Check the runtime settings.</li> </ul>



Error	Cause	Remedy
Too frequent chemical cleaning, flow remains low	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlorine tank is empty.</li> <li>- Backwash pump is defective.</li> <li>- Membrane is irreversibly blocked.</li> <li>- CIP valve is defective.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the amount of available Chlorine.</li> <li>- Check the functionality of the backwash pump in test mode.</li> <li>- Check the runtime of the membrane (max. 10 years). Replace it by a new one or clean it by hand.</li> <li>- Check the function of valve Vo.</li> </ul>
Informative: Maximum level of the bioreactor  <i>Note: Flashing external warning lamp and audible signal ON/OFF (1 sec. / 1sec.)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Level sensor detected the maximum level in the bioreactor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Only informative, alarm has to be confirmed manually (NSF requirement)</li> </ul>
Process sticks in filtration, break or backwash.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wrong settings in process flow.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the settings in process flow. Check the units of the different times.</li> </ul>
No process is running/ Current process: none	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the process flow</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch the process control to off and on again. If you want to use automatic process control, check the operation hours in the belonged settings.</li> </ul>
Alarm on pumps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pumps are blocked at suction side or on the pressure side.</li> <li>- Not enough water available.</li> <li>- Valves are closed because of incorrect settings.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the position of the pumps und check both sides.</li> <li>- Check if enough water is available.</li> <li>- Check the alignments of the valves.</li> </ul>
Prefilter blocked	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Too much fouling on the lattice.</li> <li>- Valve of the prefilter is defect.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clean the lattice by hand.</li> <li>- Check the function of the prefilter valve.</li> </ul>
Clear water tank remains empty though filtration	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuous use of clear water.</li> <li>- Ball valve has wrong settings.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- If necessary, set longer filtration times.</li> <li>- Check the alignment of ball valve.</li> </ul>
Filling level is detected incorrectly	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wrong settings at height overflow</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Make sure you have entered the correct overflow heights</li> </ul>
Not expansion modules available	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The incorrect amount of expansion modules are set</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
Water gets dirty	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sludge pump is defect</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check the sludge pump in test mode and by hand.</li> </ul>

**Note:** If there are any questions or further support is necessary please contact your local service provider. The local service address is stated on the control unit (see section. 8.1).

---

---

## 11. Maintenance and replacement instructions

The following described maintenance schedule can be performed by authorized service staffs or by the operator.

The instructions below must be followed strictly!



**Before working inside of the tank or on electrical equipment disconnect the power.**



**Avoid direct skin contact with the greywater when cleaning the pre-filter and the membrane(s). Please use rubber gloves!**

The following table represents an overview of regular maintenance and replacement intervals. Detailed descriptions are outlined in the corresponding chapters.

	<b>Recommendation Maintenance and/or check interval</b>	
<b>Pre-filter</b>	Check every 3 months, manually. Clean as necessary	---
<b>Filtration / backwash pump</b>	Check every 6 months	Replace after 3 years (20,000 hrs. running time)
<b>Float switch</b>	Check every 6 months	---
<b>Level pressure sensor</b>	Check every 6 months	---
<b>Blower Pressure sensor</b>	Check every 6 months	---
<b>Blower</b>	Check every 6 months	Filter element: Replace after 2 years  Blower piston set assembly: Replace after 5 years (40,000 hrs. running time)
<b>Membrane</b>	Flow test: Quarterly Conduct cleaning if flow is < 0.22 L/min per cartridge for systems without automatic cleaning to assure 300 LPD (79 GPD) is achieved.  Systems with automatic cleaning ensure flow is < 0.75 L/min to assure (900 L/day/cartridge) (238 GPD/cartridge) is achieved.	Replace after 10 years
<b>Bioreactor</b>	Clean every 36 months or as needed	---
<b>Clearwater tank</b>	Clean every 12 months or as needed	---

*\*A list of spare parts can be found in Chapter 12.*

*Tab: Maintenance overview*

### 11.1 Pre-filter with back wash

The pre-filter should be checked every 3 months, and cleaned if necessary. The auto-clean interval can then be extended depending on the build-up of contaminants.

The integrated non-return valve (PR100-M) must be checked twice a year and cleaned of any deposits.

### 11.2 Filtration and backwash pump

It is recommended that a function test of the pumps is carried out every six months. Each pump is started in the test menu. (Can be also used to check the flow.)

In the case where one pump should fail, the complete double pump unit should be replaced.

It is suggested that the filtration and backwash pump set be replaced after 20,000 hrs running time.



### 11.3 Float Switch / Level Sensor

It is recommended that a function test of the float switch is carried out every six months. The float switch is tested by manually positioning it into the two switch positions (Empty=lower position /Full=upper position) while the display is checked.

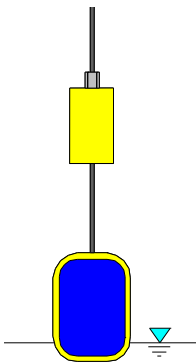


Fig.: lower position ->Display =  $Br_{min} -$

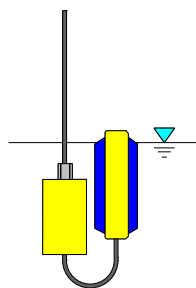


Fig.: upper position ->  $Br_{min} +$

Testing of the level pressure sensor: The water level display must be compared with the actual water level.

---

---

## 11.4 Pressure sensor

Pressure sensors (when used) can be checked in the menu overview every 6 months (Menu 5, Status 2).

Pressure sensor, pumps P(ADr):  
Pressure sensor, blower P(ADg) (optional):



When the pressure sensor is not connected the pressure displays -1.200 bar.

## 11.5 Blower

### Blower AL-BL30 -AL BL200



*AQUALOOP* blowers are oil-less. Never lubricate them!  
All blowers have already been precisely adjusted. Never disassemble them!  
(Do not try to loosen the hex-bolts on the endcap)

#### **Replacing the filter element:**

It is recommended that the filter element(s) is cleaned or replaced depending running time and the surrounding air quality. The filter element(s) should be checked every 6 months and should be replaced every 4 years.

Detailed information can be found in the separate blower instruction manual (MEDO LA Blower (AL-BL30 -AL BL200) which is included with the blowers.

### Blower AL-BL400 -AL BL3600

#### **Replacing the bearing (AL-BL400 -AL BL3600):**

It is recommended that the bearing *Set Assembly* is replaced after 40,000 h working hours. See blower O&M manual.

Detailed information can be found in the separate blower instruction manual (FPZ side channel blower) which is included with the blowers.

## 11.6 Membrane

### 11.6.1 Mechanical cleaning of the membrane

Sludge that has accumulated on the outside of the fibres (inside the blue cartridge) can be mechanically washed with a jet of water.

The outer ring is rotated from the LOCK position to the OPEN position (counter clockwise) to open the cartridge. The grey underside of the membrane must be held secure.

The outer grey ring can be removed in the OPEN position. Then the blue external cover is free to be removed from the top.

**Attention:**

a.) Do not loosen the large dark grey nuts located at the top to open the membrane. The reassembling of the cartridge is very difficult without specialised tools.

b.) After cleaning please check, that the external ring is in the LOCK position!

The hollow fibres are now exposed and can be carefully washed with a water jet.

**Note:**

Damaged or cracked fibers are knotted by the client to pass the leakage test for quality assurance.



*Fig. : External ring with arrow marking on OPEN position*



*Fig. : Opened membrane*



*Fig. : Washing the membrane*

## 11.6.2 Chemical cleaning

Chemical cleaning dissolves biological build-up (fouling) and mineral deposits (calcium) accumulated inside of the hollow fibres.

Chemical cleaning of the membrane cartridge may be done in two ways:

- In-Situ, directly in the bioreactor
- Intensive, in a separate cleaning container

The main differences between the two cleaning possibilities are:

	In-Situ cleaning	Intensive cleaning
Cleaning time	2 hrs	12 - 24 hrs.
Cleaning result (greywater application)	Depends on the initial state of the membrane up to 1.5 L/min	Independent of the initial state of the membrane up to 2.0 L/min
Required accessories	Filtration cleaning connection and chemical container	Separate cleaning container, container size depends on the number of membranes on the membrane station

Depending on the cleaning interval, the incoming water quality, temperature, dirt and other parameters the average flow can vary. Typical flow curves for standard grey water qualities in dependence of the cleaning intervals are shown in the curve below:

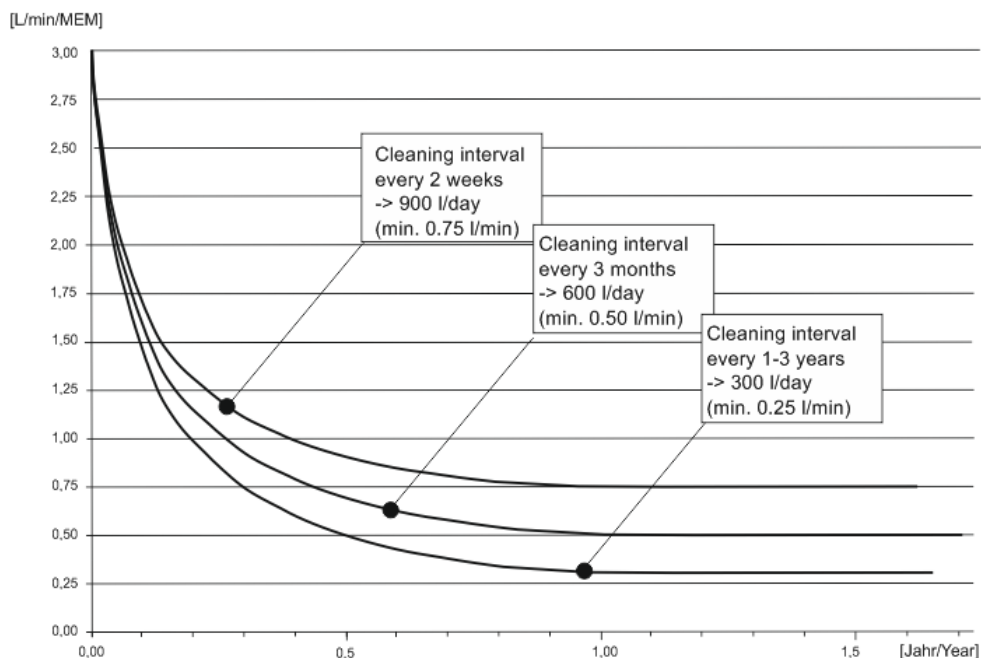


Fig.: Membrane cartridge stabilization flow filtration curve with proposed cleaning schedules

---

---

### 11.6.2.1 Semi-automatrical In-Situ cleaning in the bioreactor (with single control unit)

#### Description:

The *AQUALOOP membrane station* remains in the bioreactor. For each membrane 2 litres of cleaning solution are poured into the backwash tank. With a semi-automatic cleaning process controlled by the controller, the membranes are cleaned for one hour. After flushing with clear water the cleaning process is finished (see process below).

**Note:** Throughout the chemical cleaning cycle the growth bodies can remain in the tank, the amount of chlorine used does not affect the bacteria on the growth media, as it removes only the biological build-up on the membrane. However, it is important that the amount of chlorine used should not be higher than directed (s. section 11.6.3).

Fig.: Cleaning connection during normal operation  
Shut-off valve,  $V_1$  open  
Shut-off valve,  $V_2$  close

Fig.: Cleaning device with connected canister (chem. fluid)  
Shut-off valve,  $V_1$  close  
Shut-off valve,  $V_2$  open  
Shut-off valve,  $V_3$  open

Fig.: Function of the connection device in either horizontal and vertical position AL-CKIT



---

---

## Chemical cleaning routine for the system:

A cleaning option is available on the control menu of the *AQUALOOP controller*. A semi-automatic cleaning of membrane cartridges can be performed without the need to dismount the membranes.

### Menu steps for cleaning routine:

Proceed to menu 11

1.) Confirmation for starting the cleaning routine

2.) Controller automatically starts the sludge pump until the minimum level of water is reached in the bioreactor (BRmin).

**Note:** If no internal sludge pump is connected, then the bioreactor should be pumped out with an external pump until "BRmin -" appears in the display (with a simultaneous 5 beep tones)

**Attention:** The filtration pump (lower pump) must not be allowed to run dry!

3.) When the controller shows "BRmin -", a backwash process is automatically performed to empty the backwash tank. This procedure ends automatically or can also be terminated manually.

4.) Now the cleaning solution (s. section 11.6.3) can be added through the cleaning connection. In small tank systems with good accessibility (e.g. AL-GW200) the cleaning solution can be filled directly into the backwash tank.

**Note:** The cleaning solution must be refilled during the cleaning process in the case more than three membranes are installed, as the backwash tank has only 6 L of capacity and each membrane requires 2 L of cleaning solution.

5.) When the cleaning solution is filled, then the cleaning cycle starts with ENTER. A pre-set cleaning routine now runs. The routine takes about one hour.

6.) After the completion of the cleaning routine a clear water flush must be started. At least two litres of clear water must be filled into the backwash tank for each membrane.

7.) Press ENTER to confirm the clear water flush. The routine takes max. 4 minutes. Water that comes out of the pipe must be disposed of.

After completion of the clear water flushing, the operation mode appears in the display and the normal program continues to operate further, corresponding to the set parameters.

---

---

In case a chlorine cleaning routine is required after the acid cleaning the cleaning menu routine must be started again.



**ATTENTION!**

If chlorine cleaning is performed after acid cleaning, then the pipes must be sufficiently rinsed (s. step 6 above)

---

### 11.6.2.2 Automatic In-Situ cleaning in the bioreactor (multiple control unit)

**Description:**

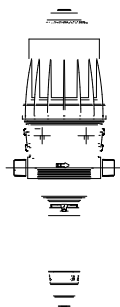
The fully automatic cleaning requires the AL-ACLEAN accessory (optional) and is automatically controlled by the central control unit.

The required daily treatment flow can be set via the setting in the multi controller menu. If the value falls below this value on four consecutive days, automatic cleaning is activated.

A chemical cleaning with citric acid is carried out if local water hardness is  $>6^{\circ}\text{dH}$ . For this purpose, the cleaning solution is pressed into the membrane fibers at a defined time interval with 5 dosing cycles. Cleaning, including rinsing the pipes (into the sewer), takes approx. 2 hours.

After a rest phase of 1 hour, the chemical dosing with chlorine takes place. This cleaning step also requires 2 hours with a rest phase of 1 hour.

After approx. 6 hours, the system returns to filtration mode.



*Fig: Dosing system AL-ACLEAN for the automatic cleaning*

The target concentration is set manually at the two dosing units. These depend on the concentration of the initial concentration and the target concentration.

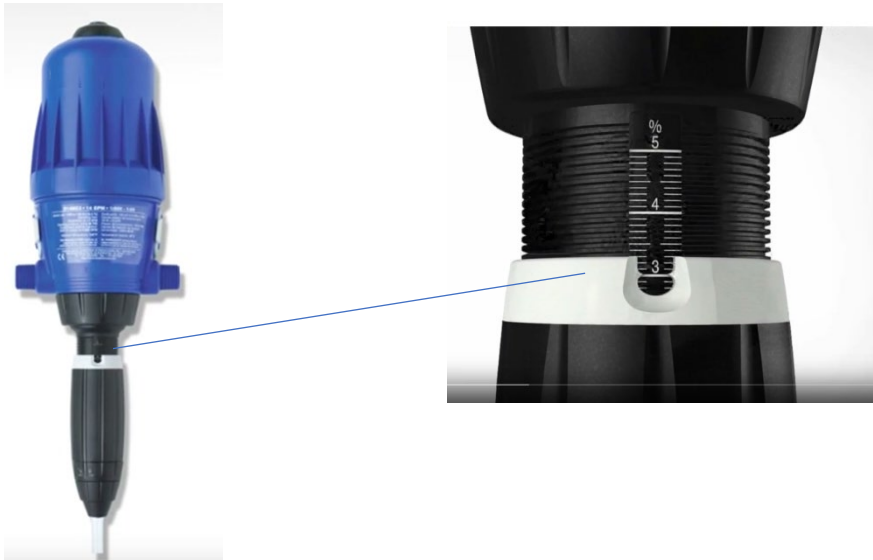


Fig: Manual pre-setting on the dosing units

Initial concentration solution; citric acid or chlorine	Pre-setting of the target concentration for citric acid	Pre-setting of the target concentration for chlorine
12,5%		2 %
20%		1,25 %
30%	1,5%	0,8 %
50%	2,5%	

Tab.: Pre-setting of the target concentration

### 11.6.2.3 Intensive cleaning in separate cleaning tank

#### Description:

The AQUALOOP membrane station is taken completely out of the bioreactor and put in a separate cleaning container (s. Chapter 13 -Optional accessories-) (If the membrane station is covered in sludge it must first be cleaned manually (s. section 11.6.1). The cleaning container is filled with the cleaning solution (40 L for AL-CTank60L and 160 L for AL-CTank350L) and water up to the top of the pump unit (700 mm). Please see the cleaning concentration described (s. section 11.6.3)!

The pump unit is connected with the control unit in the standard manner. The goal is to circulate the cleaning solution under normal pressure and flow rate for 24 hours.

Therefore, the start times T1 and T2 and filtration cycles have to be set as follows:

Start times: T1 / T2 = 16:00 / 04:00

Suction cycles: A1 / A2 = 30 / 30

After the cleaning process the cleaning solution is disposed of and clear water is filled into the cleaning container to the top of the pump unit (700 mm). After flushing with clear water for one hour the used clear water is disposed of. A second cleaning with clear water is made in the same way, after which the cleaning process is finished.

The membrane station is then put back into the bioreactor and connected to the original control unit.

#### Example: Cleaning , single (one membrane):

The cleaning tank is placed near the system to connect the pumps with the existing control unit.

Be sure the room in which the cleaning takes place is well ventilated!

**Note:** The bottom aeration distributor should be swapped with the flat stand (part of the AL-CTank60L) to close the tank cover during cleaning. See figure below:

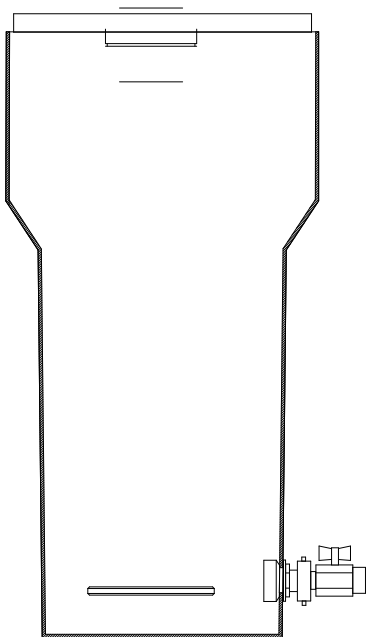


Fig.: Cleaning container AL-Tank 60L for single membrane station

## Example: Cleaning

(2-6 membranes):

Be sure the room in which the cleaning takes place is well ventilated! The pumps are connected to the integrated control unit as described in section 7.



Fig.: Cleaning container AL-Tank 350L for 2-6 membranes station with integrated control unit

### 11.6.2.4 Cleaning solution

#### **ATTENTION!**

**Never mix acids and alkali!**

**All pipes and connections must be rinsed well with water after being cleaned with acid before cleaning with alkali and the other way around!**

**Follow the warning and safety instructions of the chemicals used!**

**Protective gloves and glasses are to be used during all cleaning operations!**

We recommend the cleaning solution to be made from regular domestic cleaning agents and should be mixed as following (example for In-Situ cleaning):

- 1) **Acid cleaning** against deposits such as calcium carbonate  
Citric acid (target cleaning solution 1% acid):
  - a.) Available in most stores as granulate packets  
Dissolve 20 g per AL membrane cartridge in 2 L warm, clear water (30°C).
  - b.) Available in most stores also as liquid concentrate (e.g. as 30% acid solution)  
Dilute 69 ml per AL membrane cartridge in 2 L warm, clear water (30°C) to achieve a cleaning fluid concentration about 1%!

Initial concentration solution; citric acid or chlorine	Citric acid target concentration	Mixing ratio water / citric acid
30%	1%	2 L / 69 mL (In-Situ cleaning, per Membrane) 40 L / 1.38 L (Intensive cleaning, AL-CTank60L) 160 L / 5.52 L (Intensive cleaning, AL-CTank350L)
Granulate	1%	2 L / 20 g 40 L / 400 g 160 L / 1.6 kg

Tab.: Examples for different initial concentrations of citric acid and mixing ratios

2) Alkali cleaning against excessive biological build-up

Chlorine (NaOCL) (target cleaning solution 0.25% chlorine):

a.) Available in most stores as domestic cleaner with chlorine base (e.g. bleach as 5% chlorine solution).

Dilute 105 ml per AL membrane cartridge in 2 L warm, clear water (30°C) to achieve a cleaning fluid concentration about 0.25%.

b.) Available in all stores which sell pool accessories concentrate (e.g. as 30% chlorine solution)

Dilute 17 ml per AL membrane cartridge in 2 L warm, clear water (30°C) to achieve a cleaning fluid concentration about 0.25%.

Initial concentration solution; citric acid or chlorine	Chlorine target concentration	Mixing ratio water / chlorine
5%	0.25%	2 L / 105 mL 40 L / 2.1 L 160 L / 8.4 L
10%	0.25%	2 L / 51 mL 40 L / 1.03 L 160 L / 4.1 L
12,5%	0.25%	2 L / 42,5 mL 40 L / 855mL 160 L / 2,7 L
15%	0.25%	2 L / 34 mL 40 L / 680 mL 160 L / 2.7 L
20%	0.25%	2 L / 25 mL 40 L / 500 mL 160 L / 2.0 L
25%	0.25%	2 L / 20 mL 40 L / 400 mL 160 L / 1.6 L
30%	0.25%	2 L / 17 mL 40 L / 340 mL 160 L / 1.36 L

Tab.: Examples for different initial concentrations for Chlorine (NaOCL) and mixing ratios

## 11.7 Bioreactor

Regular cleaning of the bioreactor is recommended every three years. The removal of the sludge is done by the sludge pump which is controlled by the *AQUALOOP* controller.

However, the function of the bioreactor can be inspected by sight and smell.

*AQUALOOP* is an aerated moving bed treatment and filtration system. If a strong odour is noticed i.e. like sulphur (rotten eggs), the aeration process may not be operating correctly or the system may be overloaded and the biological treatment is not optimal. Check the aeration and perhaps increase the aeration setting (dissolved oxygen content should be  $> 4$  mg/L with a range up to 8 mg/L).

The *AQUALOOP* system treated outflow should be clear like tap water. If the effluent is not clear please check the tightness of all membrane station connections (s. section 9.1).

Should the bioreactor need cleaning the tank sludge will be discharged by the sludge pump – this process can be done manually in the test mode (s. section 7.2.2).

### 11.7.1 Collecting effluent samples

Effluent samples can be collected through the cleaning connection.

#### Steps:

- disconnect the hose to the clean water tank
- decontaminate the outlet in case you want to measure microbiological parameters (e.g. by disinfection fluid or by heat)
- Start filtration in the test menu "suction".

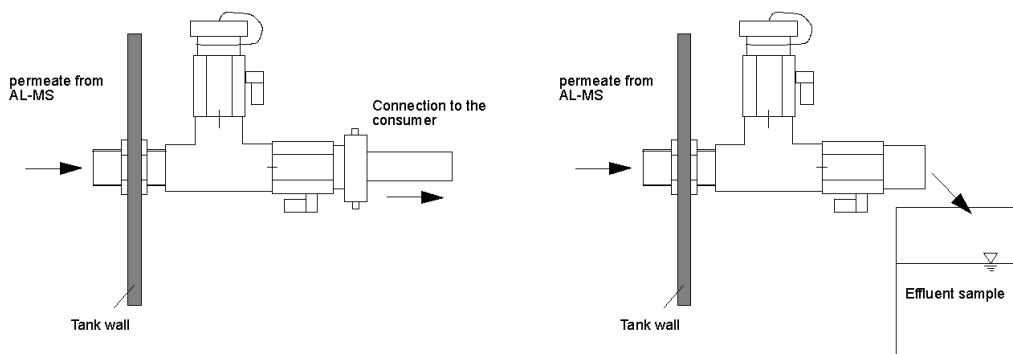


Fig.: Collection of an effluent sample through the filtration cleaning connection.

## 11.8 Clear water tank

Regular cleaning of the clear water tank is recommended once a year.

## 12. Spare parts

Article description	Article	Art. No.
AQUALOOP control unit single	ALMS-CU	600700
AQUALOOP control unit multiple	AL-C-UNIT 02	230300
AQUALOOP AC switching power supply 24 V DC, 4A	ALMS-N-4A EU	600701
AQUALOOP floating switch, 3 m	ALMS-SCHW3m	600702
AQUALOOP Level sensor, 2.5 m	Level-S250	230350
AQUALOOP pump module for membrane station	ALMS-PVers.o.1	600703
AQUALOOP membrane incl. PVC connection elbows	AL-MEM	230010
AQUALOOP membrane seal set	ALMEM-SEAL	600715
AQUALOOP growth bodies 30 L	AL-FK30	230025
AQUALOOP citric acid concentrate 70 mL	AL-Acid70	230040
AQUALOOP citric acid concentrate 420 mL	AL-Acid420	230045
AQUALOOP chlorine concentrate 110 mL	AL-Chlor110	230050
AQUALOOP chlorine concentrate 660 mL	AL-Chlor660	230055
AQUALOOP blower filter element for 30, 100, 120 Note: 100 and 120 needs two elements	ALBL-FILTER-A	600716
AQUALOOP blower filter element for 60, 200 Note: 200 needs two elements	ALBL-FILTER-B	600717
AQUALOOP blower repair kit for 30	ALBL-KIT030	600718
AQUALOOP blower repair kit for 60	ALBL-KIT060	600719
AQUALOOP blower repair kit for 100 and 120	ALBL-KIT100/120	600720
AQUALOOP blower repair kit for 200	ALBL-KIT200	600721
AQUALOOP blower repair kit for 400-3600 s. blower manual		

Spare parts can be ordered directly from INTEWA GmbH or please ask your local dealer.



---

---

### 13. Optional accessories

**Article: AL-PCS**

**AQUALOOP Pressure sensor for monitoring pump performance**

Measuring range: -0.8 to +0.8 bar (-11.6 to + 11.6 psi),

Connection: 4-20 mA, ventilated 3 line terminals

Cable: Ø6mm (0.24 in) , 3 m (9.85 ft) length



---

**Article: AL-TANK 6oL**

**AQUALOOP tank 6o Litres**

Suitable for external cleaning of one single membrane station

Tank volume: 6o Litres (16 gal)

Dimensions: Ø 164 x 486 mm (6.5 x 19.1 in)

---

**Article: AL-TANK 35oL**

**AQUALOOP tank 35o Litres**

Suitable for external cleaning of one membrane station equipped with 1 - 6 membranes. Includes integrated controller.

Tank volume: 35o Litres (92.5 gal)

Dimensions: Ø74o mm x 125o mm (29.1 x 49.2 in)



---

**Article: AL-MV1/2-24**

**AQUALOOP solenoid valve 1/2", 24 V DC for backflush nozzles**

Connection to the AQUALOOP controller where the backflush interval and duration can be adjusted.

Voltage: 24 V DC

Power: 12 W



---

**Article: AL-ACLEAN**

**AQUALOOP automatic cleaning device**

Connection to the Multiple AQUALOOP Controller



---

---

## 14. Warranty / Contact

The warranty terms are included in our sales conditions, and can be viewed at:

<http://www.intewa.de/en/customer-menu/contact/legal-conditions/>

For any queries, orders for spare parts or service requests, please get in touch with your local dealer or visit the service domain on the INTEWA website according to your country.

Always keep your purchase invoice handy.

[www.intewa.com](http://www.intewa.com)

### **Limited Warranty**

INTEWA GmbH (hereinafter identified as manufacturer) warrants each *AQUALOOP* part to be free from defects in workmanship and materials for a period of two years from the date of purchase.

Some countries/states do not allow limitations on how long an implied warranty lasts, so the above limitation may not apply. Sole obligation under this warranty is as follows:

The manufacturer shall fulfil this warranty by repairing or exchanging any component part, F.O.B. factory, which in manufacturer's judgment shows evidence of defects, provided said component part has been paid for and is returned through an authorized dealer, transportation prepaid. The warranty must also specify the nature of the defect to the manufacturer.

The warranty does not cover treatment processes/systems that have been flooded, by external means, or that have been disassembled by unauthorized persons, improperly installed, subjected to external damage, or damage due to altered or improper wiring or failed overload protection.

This warranty applies only to the *AQUALOOP* components and does not include any of the locally installed wiring, plumbing, drainage, or disposal system. The manufacturer is not responsible for any delay or damages caused by defective components or materials, for loss incurred because of interruption of service, or for any other special or consequential damages or incidental expenses arising from the manufacture, sale, or use of this process/system.

The manufacturer reserves the right to revise, change, or modify the construction and design of the treatment process for greywater or any component part or parts thereof without incurring any obligation to make such changes for modifications in previously sold equipment. The manufacturer also reserves the right, in making replacements of component parts under this warranty, to furnish a component part which, in its judgment, is equivalent to the company part replaced.

Under no circumstances will the manufacturer be responsible to the warranty for any other direct or consequential damages, including but not limited to lost profits, lost income, labour charges, delays in production, and/or idle production, which result from defects in material and/or workmanship of the system. Some states do not allow the exclusion or limitation of incidental or consequential damages, so the above limitation or exclusion may not apply to you.

This warranty is expressly in lieu of any other expressed or implied warranty, excluding any warranty of merchantability or fitness, and of any other obligation on the part of the manufacturer.

---

## **Service policy**

### **INTEWA Requirements:**

1. INTEWA has developed a general installation and operating manual for the *AQUALOOP System GW* series. Please refer to this manual for all questions regarding safe and reliable installation as well as troubleshooting.
2. INTEWA requires that local service providers are trained by INTEWA or by the local country distributors. The training covers the following aspects:
  - a. Local installation instructions with a hands-on assembly requirement for certification.
  - b. A training which covers all aspects of installation and services.
  - c. INTEWA reviews and approves each training and certification plan from local distributors on an annual basis.
3. INTEWA requires that a spare parts inventory level appropriate to sales and installed base be kept locally in each service area. The spare parts are listed in section 12.

### **Service Provider Requirements and Qualifications – The service provider is typically a local dealer or distributor who buys equipment from the distributor for the purpose of local resale and installation:**

1. The service provider will only allow factory certified and trained installation and service technicians to work on *AQUALOOP* equipment. The training must include demonstrated capability to perform minor repairs and conduct water quality testing.
2. The service provider should assure their technicians are properly vetted to local standards and perform a background check.
3. Service providers should provide insurance and financial bonding covering:
  - a. Financial liability for maintenance fees
  - b. Owners for failure of service provider to perform contract
  - c. Insurance for liability and acts of omission.
4. In providing a service contract to owners, that contract should include:
  - a. A fixed and stated fee for parts, labor, and materials required for ongoing operation except for consumable chemicals and electrical power
  - b. Service frequency should be on a quarterly basis with a planned CIP (Clean-in-place) scheduled annually or at some other pre-determined frequency or performance trigger (e.g. flow <0.3 Lpm / membrane cartridge). Quarterly checks must include all recommended checks including bioreactor discharge to sewer, transfer pump flow, setting, and water quality. The checks must also adhere to any state and local regulations that apply.
  - c. Service response by service provider should be less than 24 hours from notification.

### **Owner Requirements:**

1. *AQUALOOP* system owners must sign a service contract with a local dealer to conduct periodic checks and maintenance and comply with all requirements outlines in INTEWA's and the distributor's written materials for installation and service.
1. Owners should only purchase *AQUALOOP* systems from certified and trained service providers.
2. Owners should contact the local distributor or dealer with questions specific to their system.

---

## **CONTACT**

### **For customers in Germany:**

For any queries, ordering of spare parts as well as service requests, kindly contact INTEWA GmbH directly, quoting the model type, the serial number and the purchase invoice details.

INTEWA GmbH  
Auf der Hüls 182  
52068 Aachen, Germany

Tel.: 0049-241-96605-0  
Fax: 0049-241-96605-10  
Email: [info@intewa.de](mailto:info@intewa.de)  
Internet: [www.intewa.de](http://www.intewa.de)

In the event service is required we will offer the estimated service costs in advance.

The warranty terms are included in our sales conditions and can be viewed at:

<http://www.intewa.de/en/customer-menu/contact/legal-conditions/>

### **For customers in other countries:**


For any queries, orders for spare parts or service requests please get in touch with your local dealer or visit the service domain on the INTEWA website according to your country.

<http://www.intewa.de/en/company/partners/international-distributors/>

Always keep your purchase invoice, the model type and the serial number of the control unit handy.  
The local service address is also stated on the control unit (s. section 8.1).

**Annex:**

**A.) System overview for AQUALOOP GW Systems >5400 l/day (1428 GPD) up to 97200 l/day**

For systems larger than 5400L/day (1428 GPD), NSF compliant complete systems has been developed with an  Declaration of Conformity (s. Chap. 2.4). An on-site test is not required.

Scaling is based upon multiple AQUALOOP GW5400L units. Automatic membrane cleaning is used on all GW5400L units. Multiple units can be placed in a single bioreactor tank, either supplied by INTEWA in a pre-mounted system or in locally supplied tanks of required dimensions.

AQUALOOP System GW	5400	10800	21600	32400	64800	97200
Numbers of equivalent 5400 systems	1	2	4	6	12	18
Daily treatment quantity (L/day) *	5400	10800	21600	32400	64800	97200
Daily Treatment Quantity (GPD)	1428	2857	5714	8568	17136	25704
Bioreactor net volume $V_{BR,use}$ (L) **	2700-5400	5400-10800	10800-21600	16200-32400	32400-64800	48600-97200
AI-MS: Membrane station (pcs.) ***	1	2	4	6	12	18
AI-MEM: Membrane cartridge (pcs.)	6	12	24	36	72	108
PR-M: Pre-filter (DN)	150	150	200 or 2 x 150	200 or 2 x 150	300 or 3 x 150	300 or 3 x 150
AL-FK: Growth bodies (L)	540	1080	2160	3240	6480	9720
AL-BL: Blower (for membranes)	AL-BL200	AL-BL400	AL-BL800	AL-BL1200	AL-BL2400	AL-BL3600
AL-BL: Blower (for diffusors)	AL-BL200	AL-BL400	AL-BL800	AL-BL1200	AL-BL2400	AL-BL3600
VIP130-6: Sludge pump	1	2	4	6	12	18

\* minimum average daily greywater yield and demand

\*\*  $BR_{use} = VBR_{max} - VBR_{min}$

\*\*\* Amount of Membrane Stations is dimensioned on daily flow of 900 l/day per membrane

Tab.: AQUALOOP greywater systems specifications for based on upscaling of 5400 l/days



Fig.: AQUALOOP System 5400 l/day (1428 GPD) with automatic cleaning



*Fig.: AQUALOOP System 10800 l/day (2856 GPD) with automatic cleaning*

*Fig.: AQUALOOP System 21600 l/day (5712 GPD) with automatic cleaning*

*Fig.: AQUALOOP System 32400 l/day (8568 GPD) with automatic cleaning*

AQUALOOP System GW 64.800 L  
BR-Tank: 12 x INT-5000L  
BR-Use: 890mm = 2760L  
BR: 690mm = 2100L  
CL-Tank: 6 x INT-5000L

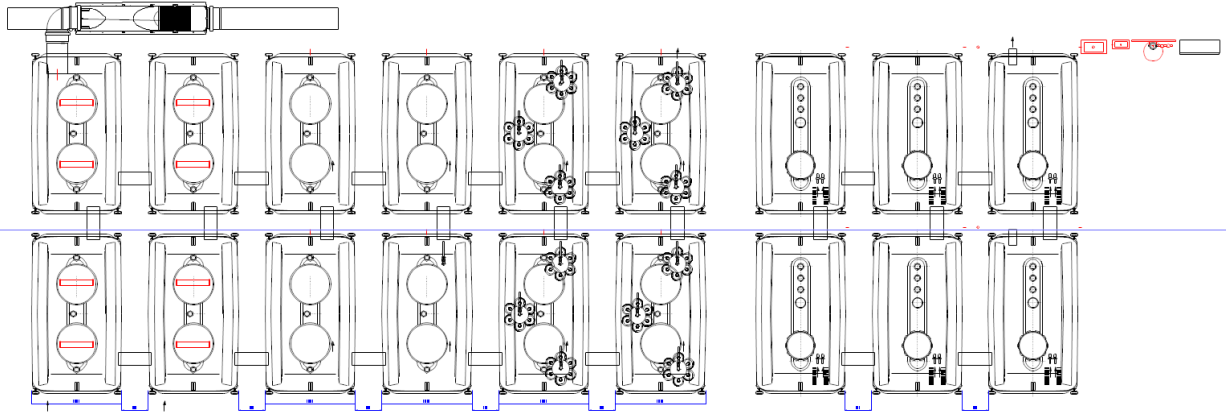


Fig.: AQUALOOP System 64800 l/day (17136 GPD) with automatic cleaning

AQUALOOP System GW 97.200 L  
BR-Tank: 18 x INT-5000L  
BR-Use: 930mm = 2700L  
BR: 690mm = 2100L  
CL-Tank: 9 x INT-5000L

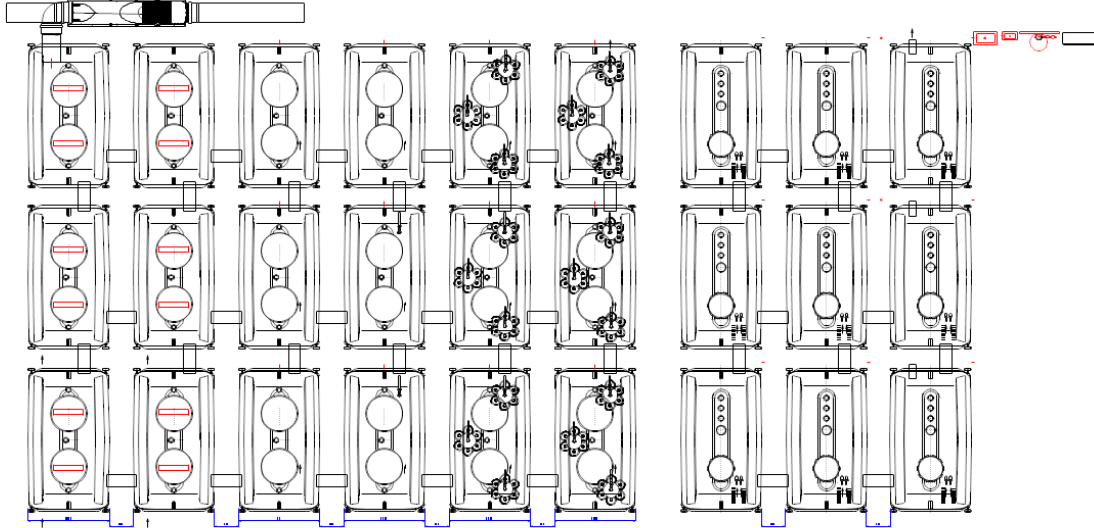


Fig.: AQUALOOP System 97200 l/day (25704 GPD) with automatic cleaning

## B.) Object-specific dimensioning of systems with local tanks

For systems with local tanks, INTEWA is entitled to issue an NSF Declaration of Conformity which entitles the user to carry the NSF certificate. For this purpose, INTEWA performs a plant-specific verification of compliance with the specifications of the INTEWA NSF report. See the confirmation of the official NSF listing (s. section 2.4). In case of using local tanks, the systems are linearly upscaled.

### Confirmation Checklist

<p><b>Inlet greywater water</b> Daily flow rate must be within the operating range of estimated average daily supply. Inlet water quality must meet the NSF definition of greywater from bathing and laundry or better in terms of BOD, TSS, and other parameters listed previously.</p>	<p><b>Confirmation:</b></p>
<p><b>PURAIN Pre-Filter</b> Based on 40% of average flow to the system within a 3 hour time period.</p>	<p><b>Confirmation:</b></p>
<p><b>Bioreactor Working Capacity</b> Working volume between AQUALOOP minimum (700mm) and maximum treatment tank level (max. 2 m), min. 1/2 daily flow and max. twice daily average flow.</p>	<p><b>Confirmation:</b></p>
<p><b>AQUALOOP Filtration Units</b> Based on NSF 350 certification testing, up to 5400 LPD (1428 GPD) can be treated on average per GW5400L filtration commercial scale unit.</p>	<p><b>Confirmation:</b></p>
<p><b>AQUALOOP Growth Media</b> Growth media design regarding NSF certification: 1 x AL-FK 30 per 300 L daily treatment volume at 180 PPM BOD.</p>	<p><b>Confirmation:</b></p>
<p><b>AQUALOOP Blower and Aeration</b> <span style="background-color: yellow;">Blower size regarding NSF certification requires 200 LPM per membrane station. Additional aeration is required for systems exceeding 1800 liters per day per station. This is done through diffusers which require a flow of 0.33 LPD per liter of average daily greywater flow.</span></p>	<p><b>Confirmation:</b></p>
<p><b>AQUALOOP Sludge Pump</b> Based on recommended 25% of bioreactor volume draw down on a weekly basis as by NSF 350 testing.</p>	<p><b>Confirmation:</b></p>
<p><b>AQUALOOP Controller</b></p>	<p><b>Confirmation:</b></p>



---

---

Designed and provided by INTEWA GmbH or to be separately approved alternative.	
--	--





# MONTÁŽNÍ POMŮCKA 2017

FV - Plast, a.s.  
Kozovazská 1049/3  
250 88 Čelákovice  
www.fv-plast.cz  
office: +420 326 706 726  
mail: fv-plast@fv-plast.cz

Detail A



Obr. a.



Profi nůžky s novým V - tvarem nože.  
Pro stříhání používejte vždy ostré nůžky.

Podmínky vytvoření dokonalého homogenního svaru plastových trubek:

1. Pro stříhání trubek použijte nůžky se speciálními noži ve tvaru V. Viz obr. a.
2. Dodržte svařovací teplotu pro PP-R a PP-RCT 260 °C.
3. Parametry pro svařování PP-R a PP-RCT jsou stejné.
4. Hloubku zasunutí do tvarovky naznačte na trubce podle tab. č. 1. nebo měřítka obr. b.
5. Dodržte dobu nahřívání dle průměru potrubí dle tab. č. 2.
6. Dodržte doby přestavení a fixace dle tab. č. 3.

## Tabulky svařování pro materiál PP-R a PP-RCT

Tab. č. 1

Průměr potrubí [mm]	Minimální hloubka zasunutí do hrdla										
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
Minimální hloubka zasunutí do hrdla [mm]	13	14,5	16	18	20,5	23,5	27	30	33	37	40

Tab. č. 2

Průměr potrubí [mm]	Doba nahřívání										
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
Doba nahřívání [s]	5	5	7	8	12	18	24	30	40	50	60

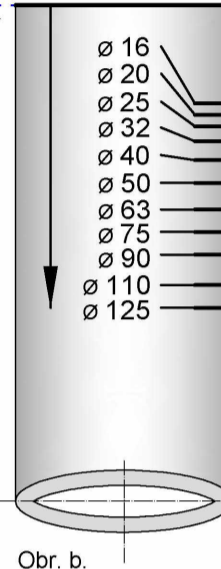
Tab. č. 3

Průměr potrubí [mm]	Doba přestavení a fixace										
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
Čas pro přestavení [s]	4	4	4	6	6	6	8	8	8	10	10
Doba fixace [s]	6	6	10	10	20	20	30	30	40	50	60
Doba chlazení [min]	2	2	2	4	4	4	6	6	6	8	8

Poznámka: Směrné hodnoty pro polyfúzní svařování trubek a dílů potrubí z PP při venkovní teplotě 20°C a mírném pohybu vzduchu. Směrné hodnoty pro PP (PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT) dle DVS 2207 – díl 11.

začátek trubky

Měřítka hloubky zasunutí trubky



Obr. b.

## MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOSTI PODPOR [cm] PRO JEDNOVRSTVÉ POTRUBÍ PP-R A PP-RCT V ZÁVISLOSTI NA MAXIMÁLNÍ TEPLOTĚ VODY

tab. č. 4

Ø [mm]	20°C					60°C				80°C	
	PP-RCT UNI	PP-RCT HOT	PP-R PN 10	PP-R PN 16	PP-R PN 20	PP-RCT UNI	PP-RCT HOT	PP-R PN 16	PP-R PN 20	PP-RCT HOT	PP-R PN 20
16	75	-	75	80	75	70	-	70	65	-	55
20	80	90	80	90	80	70	75	70	65	65	60
25	90	95	85	95	85	80	85	80	75	75	70
32	100	110	100	110	100	90	90	95	85	80	75
40	115	120	110	120	110	100	105	105	95	95	85
50	125	135	125	135	125	110	115	115	105	100	90
63	140	155	140	155	140	125	130	130	120	115	105
75	155	170	155	170	155	135	140	145	130	125	115
90	175	180	165	180	165	150	150	160	145	135	125
110	185	200	185	200	185	165	170	175	160	155	140
125	200	220	200	220	235	180	185	190	200	165	170

PRO SVISLÁ POTRUBÍ SE MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST NÁSOBÍ KOEFICIENTEM 1,3

## MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOSTI PODPOR [cm] PRO VÍCEVRSTVÉ POTRUBÍ PP-R A P-RCT V ZÁVISLOSTI NA MAXIMÁLNÍ TEPLOTĚ VODY

tab. č. 5

Ø [mm]	20°C			60°C			80°C		
	FASER COOL	FASER HOT	STABIOXY	FASER COOL	FASER HOT	STABIOXY	FASER COOL	FASER HOT	STABIOXY
20	-	90	100	-	75	80	-	65	65
25	-	95	105	-	85	85	-	75	75
32	-	110	120	-	100	100	-	90	90
40	115	120	130	90	110	110	-	100	100
50	130	140	150	95	130	130	-	120	120
63	145	150	160	110	140	140	-	130	130
75	160	170	180	120	155	160	-	145	145
90	170	180	190	130	160	170	-	150	150
110	190	190	200	145	170	175	-	160	160
125	205	210	220	160	180	185	-	165	165

PRO SVISLÁ POTRUBÍ SE MAXIMÁLNÍ VZDÁLENOST NÁSOBÍ KOEFICIENTEM 1,3

STANOVENÍ DÉLKOVÉHO PRODLOUŽENÍ POTRUBÍ FV PLAST  $\Delta l$  [mm]

Tab. č. 6

$\Delta t$	MATERIÁL POTRUBÍ	$\Delta l$ [mm] při vzdálenosti pevných bodů PB L [m]											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
10°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	1	2	4	5	6	7	10	10	10	10	20	25
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	10	10
20°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	2	5	7	10	10	15	15	20	20	25	35	45
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	1	2	3	4	5	6	7	10	10	10	15	20
30°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	4	7	10	15	20	20	25	30	30	35	55	70
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	2	3	5	6	10	10	10	10	15	15	25	30
40°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	70	x
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	2	4	6	10	10	10	15	15	20	20	30	40
50°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	6	10	20	25	30	35	40	50	55	60	x	x
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	3	5	10	10	15	15	20	20	25	25	40	50
60°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	7	15	20	30	35	45	50	60	65	70	x	x
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	3	6	10	10	15	20	20	25	25	30	45	60
70°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	10	15	25	35	40	50	60	60	x	x	x	x
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	4	7	10	15	20	20	25	30	30	35	55	x
80°C	jednovrstvé trubky PP-R a PP-RCT	10	20	30	40	50	60	65	x	x	x	x	x
	vícevrstvé trubky PP-R a PP-RCT	4	10	10	15	20	20	30	30	35	40	60	x

Poznámka : x -  $\Delta l$  se neuvádí, jelikož hodnota kompenzační délky  $L_s$  by byla větší, než je max. vzdálenost podpor potrubí

kde:

$\Delta l$  - vypočtené prodloužení potrubí [mm]

$\alpha_t$  - součinitel délkové teplotní roztažnosti [mm/m°C]

L - výpočtová délka potrubí (vzdálenost dvou sousedních pevných bodů PB v přímce) [m]

$\Delta t$  - rozdíl teplot při montáži a při provozu [°C]

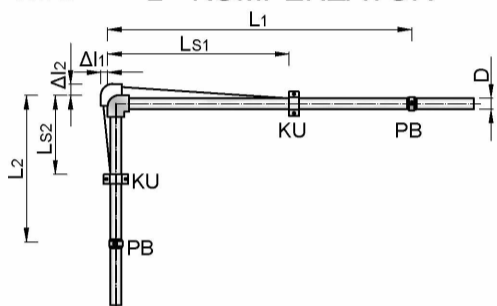
$$\Delta l = \alpha_t \cdot L \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

$\alpha_t$  - pro jednovrstvé trubky PPR a PP-RCT = 0.15 [mm/m°C]

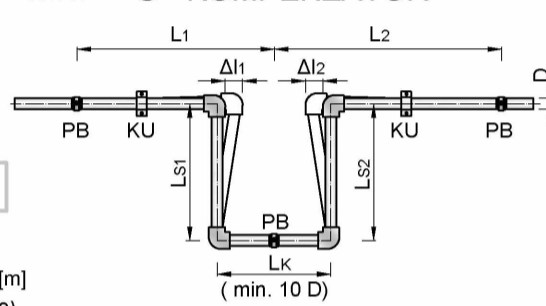
$\alpha_t$  - pro vícevrstvé trubky PPR a PP-RCT = 0.05 [mm/m°C]

STANOVENÍ KOMPENZAČNÍ DÉLKY  $L_s$  [m]

Obr. c. L - KOMPENZAČNÍ



Obr. d. U - KOMPENZAČNÍ



$$L_s = k \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l} \text{ [m]}$$

kde:

$L_s$  - volná délka pro kompenzaci potrubí [m]

k - materiálová konstanta (pro PPR = 20)

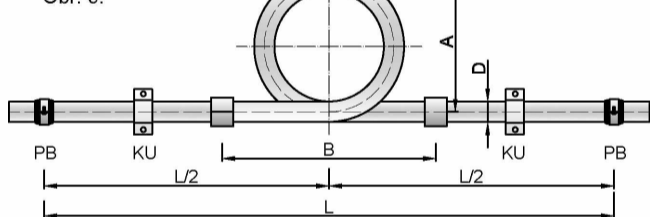
D - vnější průměr potrubí [m]

$\Delta l$  - vypočtené prodloužení potrubí [mm] (viz tab. č. 6)

POUŽITÍ SMYČKOVÉHO KOMPENZAČNÍHO PRO KOMPENZACI DÉLKOVÉ ROZTAŽNOSTI PŘÍP. ZKRÁCENÍ POTRUBÍ

Kompenzační smyčka

Obr. e.



MAXIMÁLNÍ HODNOTY  $\Delta l$  [mm], KTERÉ BY MĚLA PŘENÉST KOMPENZAČNÍ SMYČKA

Tab. č. 7

$\varnothing$ [mm]	$\Delta l$ [mm]
16	80
20	80
25	65-70
32	55
40	45

$\Delta l$  viz tab. č. 6

TABULKA PRO INSTALACI SMYČKOVÉHO KOMPENZAČNÍHO

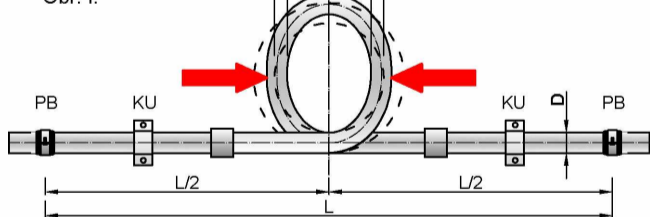
Tab. č. 8

$\varnothing$ [mm]	VZDÁLENOST PEVNÝCH BODŮ L [m]	
	FASER STABIOXY	PP-R PP-RCT
16	24	8
20	27	9
25	30	10
32	36	12
40	42	14

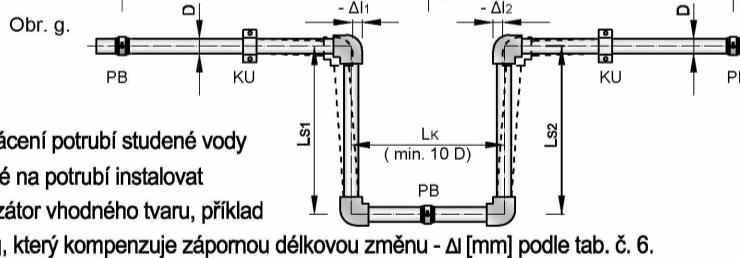
VYTVOŘENÍ PŘEDPĚTÍ V POTRUBÍ PRO ROZVOD TEPLÉ VODY POMOCÍ KOMPENZAČNÍ SMYČKY:

Před svařením kompenzační smyčky ji stlačte a svařujte stlačenou. Viz obr. f.

Obr. f.



Obr. g.



Proti zkrácení potrubí studené vody je vhodné na potrubí instalovat kompenzátor vhodného tvaru, příklad viz obr. g, který kompenzuje zápornou délkovou změnu  $-\Delta l$  [mm] podle tab. č. 6.

STANOVENÍ KOMPENZAČNÍ DÉLKY  $L_s$  [m]

Tab. č. 9

$\Delta l$ [mm]	$L_s$ [m]												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$\varnothing 16$	0,25	0,31	0,36	0,40	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,59	0,62	0,64	0,67
$\varnothing 20$	0,28	0,35	0,40	0,45	0,49	0,53	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75
$\varnothing 25$	0,32	0,39	0,45	0,50	0,55	0,59	0,63	0,67	0,71	0,74	0,77	0,81	0,84
$\varnothing 32$	0,36	0,44	0,51	0,57	0,62	0,67	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,91	0,95
$\varnothing 40$	0,40	0,49	0,57	0,63	0,69	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98	1,02	1,06
$\varnothing 50$	0,45	0,55	0,63	0,71	0,77	0,84	0,89	0,95	1,00	1,05	1,10	1,14	1,18
$\varnothing 63$	0,50	0,61	0,71	0,79	0,87	0,94	1,00	1,06	1,12	1,18	1,23	1,28	1,33
$\varnothing 75$	0,55	0,67	0,77	0,87	0,95	1,02	1,10	1,16	1,22	1,28	1,34	1,40	1,45
$\varnothing 90$	0,60	0,73	0,85	0,95	1,04	1,12	1,20	1,27	1,34	1,41	1,47	1,53	1,59
$\varnothing 110$	0,66	0,81	0,94	1,05	1,15	1,24	1,33	1,41	1,48	1,56	1,62	1,69	1,75
$\varnothing 125$	0,71	0,87	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41	1,50	1,58	1,66	1,73	1,80	1,87

Poznámka : údaj  $\Delta l$  [mm] viz tab. č. 6