

Studie problematiky recyklace šedých vod v sídlech ČR

ÚČEL

Cílem této studie je zmapovat stav problematiky recyklace šedých vod v České republice i v zahraničí, identifikovat technické, metodické a legislativní deficity a navrhnout konkrétní opatření pro podporu intenzivnějšího využívání recyklovaných šedých vod. Dalším cílem je poskytnout podklady pro racionální nastavení podpory projektů recyklace šedých vod v rámci OPŽP.

Zpracovatel

CzWA Service s.r.o.



Zadavatel

Ministerstvo životního prostředí ČR

Zpracovatel:

CZWA Service s.r.o.

Zpracovatelská skupina:

Doc. Ing. Jan Bartáček, Ph.D.

VŠCHT Praha, Fakulta technologie ochrany prostředí,
Ústav technologie vody a prostředí

Ing. Petr Dolejš, Ph.D.

VŠCHT Praha, Fakulta technologie ochrany prostředí,
Ústav technologie vody a prostředí

Dr. Ing. Ivana Kabelková

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra zdravotního a
ekologického inženýrství

Ing. Ladislava Matějů

Státní zdravotní ústav, Odborná skupina hygieny půdy a
odpadů

Doc. Ing. David Stránský Ph.D.

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra zdravotního a
ekologického inženýrství

Ing. Barbora Šátková, Ph.D.

VŠCHT Praha, Fakulta technologie ochrany prostředí,
Ústav technologie vody a prostředí



Obsah

1.	Vymezení účelu studie.....	1
2.	Manažerské shrnutí.....	3
3.	Popis stavu v zahraničí	7
3.1.	Legislativa a technické požadavky.....	7
3.2.	Technická řešení recyklace šedých vod v zahraničí.....	21
4.	Popis současného stavu v ČR a identifikace deficitů.....	37
4.1.	Strategické dokumenty	37
4.2.	Stávající legislativa.....	40
4.3.	Technické normy a metodiky	46
4.4.	Současné realizace v ČR.....	51
4.5.	Identifikace deficitů.....	56
5.	Definice potřebných kroků	61
5.1.	Konkrétní opatření pro umožnění nebo zjednodušení realizace projektů recyklace šedé vody v budovách	62
5.2.	Časový harmonogram navrhovaných opatření	66
5.3.	Návaznost programů podpory projektů recyklace šedých vod v rámci OPŽP na opatření navrhovaná v této studii.....	68
6.	Typová řešení	71
7.	Podmínky přijatelnosti a kritérií pro technické hodnocení žádostí o dotace.....	85
7.1.	Dosavadní podpora	85
7.2.	Programové období 2021-2027.....	85
8.	Potenciální úspory pitné vody a související investiční náklady	93
8.1.	Absorpční kapacita České republiky pro projekty recyklace šedých vod	94
8.2.	Klíčové indikátory hodnocených projektů.....	99



1. Vymezení účelu studie

Účelem této studie je:

1. Zmapovat stav připravenosti ČR na zavádění systémů recyklace šedých vod v sídlech z hlediska právních a technických předpisů;
2. Zmapovat příklady technických řešení pro různé účely užívání v sídlech (v ČR i ve vybraných zemích);
3. Zmapovat zahraniční technické a právní normy pro recyklaci šedých vod v sídlech;
4. Navrhnout dokumenty (právní, technické, procesní), které je potřeba vytvořit pro podporu recyklace šedých vod v sídlech (s důrazem na kvalitu a bezpečnost);
5. Navrhnout parametry dobře fungujících systémů recyklace šedých vod v sídlech (best practice) jako základ pro dotační tituly Státního fondu životního prostředí ČR a Ministerstva životního prostředí.

Je třeba upozornit, že předmětem této studie jsou pouze možnosti recyklace šedých vod, tj. odpadních vod z umyvadel, sprch, van a praček (tzv. „světle šedé vody“). Tzv. „tmavě šedé vody“, tj. vody z kuchyňských dřezů a myček nádobí v této studii neuvažujeme, stejně jako vody z jiných zdrojů (např. dešťové vody). Stejně tak pro účely této studie neuvažujeme využití splaškových vod, popř. žlutých a černých vod (tj. separovaných vod z toalet) a využití dešťových vod se dotýkáme pouze okrajově.

Předkládaná studie by měla být podkladem pro další odbornou debatu o potřebných krocích a o konkrétních změnách legislativy týkajících se využívání recyklovaných šedých vod v budovách i mimo ně. Doporučení studie se ve všech ohledech nemusí shodovat s názorem zadavatele studie.



2. Manažerské shrnutí

Předkládaná studie naplňuje požadavky zadavatele tak, jak jsou definovány v Kapitole 1 Vymezení účelu studie. Skládá se z 6 hlavních kapitol (Kapitoly 3 – 8) jejichž obsah a hlavní výstupy jsou shrnuty v této kapitole.

Kapitola 3.1 analyzuje přístupy různých zemí k regulaci recyklace šedých vod v různých typech budov včetně regulace využití upravené šedé vody (tzv. bílé vody) mimo tyto budovy (především zavlažování). Podrobněji se věnuje legislativě Austrálie, USA a EU a legislativní předpisy a technické normy řady jiných zemí (vč. směrnic WHO) jsou pak shrnuty v tabulkách (vč. konkrétních požadavků vybraných zemí na kvalitu upravené šedé vody, která má být použita pro závlahy). Na závěr je pak uveden přehled platných relevantních ISO norem.

Propracovanou legislativu i technické předpisy má řada zemí a z přehledu v kapitole 3.1 vyplývá, že jsou poměrně značné rozdíly v požadavcích na kvalitu upravené šedé vody. Společným jmenovatelem u dobře zpracovaných legislativních systémů je důraz na **kvalitní analýzu rizik pro konkrétní systémy recyklace a konkrétní druhy využití upravené vody**. Tento přístup je pevnou součástí evropské legislativy a je již zakotven i v české legislativě pro distribuci pitné vody. Měl by tedy být převzat i pro novou českou legislativu v oblasti recyklace vod.

V podmínkách České republiky je třeba nejprve **vyjasnit nejdůležitější priority pro recyklaci vod, zejména otázku přístupu k zavlažování upravenou odpadní (popř. šedou) vodou. Zároveň je třeba zpracovat metodiku analýzy rizik pro systémy recyklace a provést tyto analýzy pro všechny relevantní způsoby využití upravených šedých vod**. Teprve poté má smysl navrhnout konkrétní kvalitativní požadavky na vyčištěnou vodu i požadavky na technické a formální parametry systémů recyklace šedých vod. **Jako základ nové legislativy by mělo sloužit Nařízení EP a Rady (EU) 2020/741.**

V kapitole 3.2 jsou analyzována reálná řešení recyklace šedých vod v zahraničí na základě téměř 60 literárních zdrojů. Systémy recyklace jsou rozděleny podle typu objektů a podle lokality. Důraz je kladen na (kde to je dostupné) bilanci proudů vod, požadovanou kvalitu upravené vody, způsob využití upravené vody a technické řešení systému recyklace. Z přehledu technických řešení vyplývá fakt, že **recyklace šedých vod je možná v mnoha typech objektů, od obytných přes administrativní a vzdělávací až po např. letiště**. Je z něj také vidět, že při správném technickém návrhu a dodržení operačních postupů **je možné dosahovat velmi dobré kvality upravené vody**.

Problémem pro přenos do podmínek České republiky je fakt, že hygienické návyky obyvatel (především co do spotřeby vody na různé účely) se mnohdy velmi liší podle regionu. Pro dodání kvalitních podkladů pro projektanty je tedy **potřeba relativně rozsáhlých výzkumů produkce šedých vod a jejich kvality a potřeby bílé (užitkové) vody v různých typech objektů na našem území**.

Kapitola 4.1 shrnuje nejdůležitější strategické dokumenty vydané na různé úrovni státní správy v České republice vztahující se k problematice šedých vod. Zvláště se zaměřujeme na identifikaci úkolů vyplývajících z těchto strategických dokumentů, které se zatím nepromítly do stávající legislativy. Z analýzy strategických dokumentů na národní úrovni je zřejmé, že **podpora opětovného využívání šedých vod je v nich intenzivně zdůrazňována, navíc i různými resorty**, které mají výše zmíněné strategie v gesci (MŽP, MZe, MMR, MZ). V současnosti **je ale nutné tuto deklarovanou podporu přetavit v konkrétní legislativní výstupy**, které umožní masivní aplikaci systémů recyklace šedých vod a jejich finanční podporu.



V kapitole 4.2 analyzujeme stávající legislativu ČR, která se vztahuje k problematice šedých vod. Hlavní důraz je kladen na vodní zákon (vč. poslední novely), stavební zákon, zákon o vodovodech a kanalizacích, zákon o ochraně veřejného zdraví a nejdůležitější prováděcí předpisy. Je zde uveden také přehled relevantních evropských předpisů.

Kapitola 4.3 mapuje technické normy a předpisy používané pro projektování systémů recyklace šedé vody v České republice. Ukazuje se, že (zvláště po avizovaném překladu normy EN 16941-2) **v prostředí ČR lze v projekční praxi využít celou řadu kvalitních norem (ČSN, ČSN EN i ČSN ISO)**. Kromě toho jsou často využívány i německé nebo britské normy.

Kapitola 4.4 popisuje systémy recyklace šedých vod, které již byly realizovány v ČR, nebo jsou ve fázi přípravy. Kapitola se zabývá technickým řešením ve všech typech objektů (rodinné domy, bytové domy, hotely atd.). V kapitole uvádíme i popis stávající situace z hlediska procesu povolování stavby, zejm. s důrazem na požadavky orgánů veřejné správy na systémy recyklace šedých vod.

Z Kapitoly 4.4 vyplývá, že **v České republice byla realizována řada technicky velmi dobře navržených a provedených systémů recyklace šedých vod**. Na druhou stranu lze nalézt i mnoho nepovedených realizací, které mohou přinášet značná hygienická rizika. To vyplývá z **nedostatečného a hlavně nesystematického dohledu státní správy, tj. neexistence jednotného přístupu k posuzování nových projektů a fakticky nulové kontroly nad projekty ve starších objektech**, kde neprobíhá žádný proces povolování nebo ohlašování systémů recyklace vod. Neexistence jednotného postupu má za důsledek i značnou nejistotu investorů, kteří si nemohou být jisti např. požadavky a postupem dotčených krajských hygienických stanic (KHS).

V kapitole 4.5 jsou shrnuty nedostatky v právních a technických normách, které brání efektivnímu zavádění recyklace šedých vod v budovách v prostředí ČR. Z hlediska technických deficitů jde v zásadě o dílčí problémy, které lze vyřešit dodržením stávajících technických norem a je tedy potřeba, aby **použití nejdůležitějších norem (např. EN 16941-2 a ČSN EN 1717) bylo závazně vyžadováno v prováděcích předpisech k relevantním zákonům**. Z hlediska metodické podpory je problémem již zmiňovaný nedostatek relevantních dat o produkci šedých vod a potřebě užitkových vod v různých typech objektů.

Zásadní problémy nalézáme především v právním prostředí, kde jsme identifikovali řadu nekonsistentních právních úprav. Jde např. o **nejednoznačnou definici šedých vs. odpadních vod, kde je v konfliktu vodní zákon a zákon o ochraně veřejného zdraví**. Dalším velkým problémem je vodním zákonem faktické **znemožnění závlahy upravenou šedou vodou, které je ale předpokládáno v zákoně o ochraně veřejného zdraví** (novelizované znění, které vstoupí v účinnost 1. 2. 2022).

Zajímavým problémem je **otázka, jestli úpravny šedých vod spadají do definice „vodního díla“ podle vodního zákona**. Podle našeho názoru by důsledná aplikace tohoto přístupu mohla vést **k lepší kontrole státní správy nad systémy recyklace vody**.

Posledním zásadním deficitem je již zmíněná **nejednotnost v přístupu státní správy, zejména krajských hygienických stanic**, k požadavkům na systémy recyklace šedých vod.

V kapitole 5 je definováno **17 konkrétních opatření v oblast legislativy, technických norem, výzkumu a dalších**. **Důležitou částí je návrh harmonogramu přijetí těchto opatření**, který vychází z důležitosti jednotlivých opatření vzhledem k uvažované finanční podpoře v rámci OPŽP a NPŽP. Následně je popsána i **realizovatelnost výzev OPŽP podle toho, jak budou jednotlivá opatření přijímána**.



Z naší analýzy vyplývá, že **nejkritičtější je přijetí jednotných pravidel pro navrhování, povolování a provoz systémů recyklace šedých vod** (tj. ideálně prováděcích předpisů pro zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů). Tomuto tématu se kapitola 5 věnuje velmi podrobně. **Dalším kritickým problémem je neexistence pravidel pro venkovní použití upravených šedých vod, především pro závlahu.** Z hlediska potřeby výzkumu je kritická **nutnost provést analýzy rizik různých typů systémů a různého využití upravených šedých vod.**

V kapitole 6 uvádíme potenciální zdroje šedých vod, jejich možné využití, minimální nároky na technologii a ekonomické aspekty pro různé typy objektů a způsoby užívání recyklovaných šedých vod.

V kapitole 7 jsou na základě výstupů kapitoly 6 navrženy rámcové podmínky přijatelnosti a kritéria pro technické hodnocení žádostí o dotace. Kromě definice konkrétních požadavků zde také podrobně popisujeme způsob výpočtu absorpční kapacity ČR pro projekty OPŽP a NPŽP.

Kapitola 8 hodnotí potenciál úspor pitné vody a souvisejících investičních nákladů pro jednotlivé typy objektů dle kapitoly 6 ve třech různých scénářích: konzervativní, realistický a progresivní. Hodnotí také ekonomické aspekty různých typů projektů podle investiční náročnosti a podle možností ekonomické návratnosti. Tyto výpočty jsou pak použity pro výpočty absorpční kapacity ČR v kapitole 6.

Z hlediska ekonomické náročnosti projektů se zdají být nejvýhodnější projekty v obytných budovách (bytových domech) a velmi dobře ekonomicky vycházejí také potenciální projekty realizované v ubytovnách popř. vysokoškolských kolejích.



3. Popis stavu v zahraničí

3.1. Legislativa a technické požadavky

Cíl kapitoly: Porovnat jednotlivé systémy regulace v zahraničí a nalézt takové přístupy, které mohou být relevantní pro Českou republiku.

Shrnutí: Tato kapitola analyzuje přístupy různých zemí k regulaci recyklace šedých vod v různých typech budov včetně regulace využití upravené šedé vody (tzv. bílé vody) mimo tyto budovy (především zavlažování). Podrobněji se věnuje legislativě Austrálie, USA a EU a legislativní předpisy a technické normy řady jiných zemí (vč. směrnic WHO) jsou pak shrnuty v Tabulce 1. Tabulka 2 se pak speciálně věnuje konkrétním požadavkům vybraných zemí (EU, Izrael, Čína, USA, Singapur) na kvalitu upravené šedé vody, která má být použita pro závlahy a porovnává je s platnou českou legislativou pro vypouštění odpadních vod do vod podzemních (NV č. 57/2016 Sb.). Na závěr je pak uveden přehled platných relevantních ISO norem.

Propracovanou legislativu i technické předpisy má řada zemí a z přehledu v této kapitole vyplývá, že jsou poměrně značné rozdíly v požadavcích na kvalitu upravené šedé vody (viz. Tab. 2). Společným jmenovatelem u dobře zpracovaných legislativních systémů je důraz na **kvalitní analýzu rizik pro konkrétní systémy recyklace a konkrétní druhy využití upravené vody**. Tento přístup je pevnou součástí evropské legislativy¹ a je již zakotven i v české legislativě pro distribuci pitné vody². Měl by tedy být převzat českou legislativou i pro novou legislativu v oblasti recyklace vod.

V podmínkách České republiky třeba nejprve vyjasnit nejdůležitější priority pro recyklaci vod, zejména vyjasnění otázky přístupu zavlažování upravenou odpadní (popř. šedou) vodou. Zároveň je třeba zpracovat metodiku analýzy rizik pro systémy recyklace a provést tyto analýzy pro všechny relevantní způsoby využití upravených šedých vod. Teprve poté má smysl navrhnout konkrétní kvalitativní požadavky na vyčištěnou vodu i požadavky na technické a formální parametry systémů recyklace šedých vod. Jako základ nové legislativy by mělo sloužit již zmíněné Nařízení EP a Rady (EU) 2020/741.

¹ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody

² Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody



3.1.1. Úvod do přehledu zahraniční legislativy

Požadavky na kvalitu pro opětovné použití šedých vod jsou k dispozici jako předpisy a pokyny v řadě zemí. Požadavky na kvalitu a limity opětovného použití závisí na typu opětovného použití, na původu šedých vod a na možnosti kontaktu člověka s recyklovanou vodou^{3,4,5,6}.

Nakládání s šedými vodami je obecně řešeno buď právním předpisem nebo normami. Je na každém státě, kterou cestu zvolí. Aby byly ISO normy zezávacněny, musí být zezávacněny platným právním předpisem.

Tabulka 1. nabízí přehled vybraných pokynů pro opětovné použití šedých vod v Evropě a ve světě. Tyto pokyny byly vypracovány s cílem podporovat a posilovat opětovné použití šedých vod a poskytovat doporučení pro řádné opětovné použití se zvláštním zaměřením na řízení zdravotních a environmentálních rizik spojených s používáním neupravených šedých vod. Tabulka neobsahuje ISO normy.

3.1.2. Legislativa Austrálie

Zřejmě nejpropracovanější pokyny a legislativu pro recyklaci vod má Austrálie. Austrálie má vypracovanou řadu pokynů National guidelines for water recycling: managing health and environmental risks (phase 1 a phase 2). Pokyny jsou navrženy tak, aby poskytly směrodatný odkaz, který lze použít k podpoře prospěšné a udržitelné recyklace vod generovaných z odpadních vod, šedé vody a dešťové vody. Pokyny jsou součástí národní strategie řízení kvality vody.

Fáze 1 zavedla kompletní soubor pokynů pro řízení zdravotních a environmentálních rizik spojených s recyklovanou vodou (upravené splaškové a dešťové vody) a pokrývá použití recyklované šedé vody a upravené odpadní vody pro specifické účely, včetně:

- zalévání zahrad, mytí aut, splachování toalet a praní oblečení
- zavlažování pro městskou a rekreační zeleň
- zavlažování pro zemědělství a zahradnictví
- protipožární a hasicí systémy
- průmyslové využití, včetně chladicí vody (z hlediska lidského zdraví).

Fáze 2 (moduly 1, 2 a 3) byla rozšířena o konkrétní aspekty pokynů pro fázi 1.

Fáze 2, modul 1 rozšiřuje pokyny uvedené v pokynech fáze 1 o plánovaném využití recyklované vody (upravené splaškové a dešťové vody) ke zvýšení dodávek pitné vody. Dokument se zaměřuje na zdroj vody, počáteční procesy čištění a míchání recyklované vody se zdroji pitné vody.

Fáze 2, moduly 2 a 3 zahrnují:

- využití recyklované vody ke zvýšení zásob pitné vody
- použití dešťové a střešní vody pro zavlažování

³ Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M., Ledin, A., 2002. Characteristics of grey wastewater. Urban Water 4, 85-104.

⁴ Hourlier, F., Massé, A., Jaouen, P., Lakel, A., Gérente, C., Faur, C., Le Cloirec, P., 2010. Membrane process treatment for greywater recycling: Investigations on direct tubular nanofiltration. Water Sci. Technol. 62, 1544-1550.

⁵ Abu Ghunmi, L., Zeeman, G., Fayyad, M., van Lier, J.B., 2011. Grey water biodegradability. Biodegradation 22, 163-174.

⁶ Leonard, M., Gilpin, B., Robson, B., Wall, K., 2016. Field study of the composition of greywater and comparison of microbiological indicators of water quality in on-site systems. Environ. Monit. Assess. 188.



- řízené doplňování zvodnělé vrstvy.

Pokyny nejsou povinné a nemají žádný formální právní status, ale sdílený národní cíl předpokládá jejich přijetí jednotlivými regiony. Status pokynů umožňuje flexibilitu v odpovědích na různé okolnosti na regionální a místní úrovni. Všechny státy a regiony se však vyzývají, aby přijaly přístup popsany v uvedených pokynech. Aplikace se však může v různých regionálních jurisdikcích lišit v závislosti na možnostech a způsobech hospodaření s vodou a odpadními vodami. Recyklaci vody regulují jednotlivé státy a regiony. Státní nebo místní jurisdikce mohou používat své vlastní legislativní a regulační nástroje k implementaci informací do jejich vlastních pokynů. Je třeba zajistit, aby stávající příslušné státní předpisy a normy, standardy nebo směrnice splnily všechny místní požadavky. Kde se pokyny státu a regionů liší, je třeba pokyny konzultovat tak, aby požadavky a rozdíly byly vyjasněny.

3.1.3. Legislativa USA

Agentura pro životní prostředí US EPA provádí studie, na jejichž základě se vydávají doporučení a pokyny pro legislativní opatření pro všechny státy USA. US EPA zveřejnila pokyny pro opětovné použití odpadních vod, které však nejsou vymahatelné. Pokyny se týkají podpovrchového zavlažování, povrchového zavlažování, splachování toalet/pisoárů a mytí aut.

Předpisy pro opakované použití odpadních vod spadají do dvou širokých kategorií: předpisy pro instalaci a zapojení systémů rozvodu a úpravy šedých vod a státní předpisy. Na většině území se ale pro systémy opětovného využití vody vyžadují samostatná pravidla.

Instalační předpisy:

Předpisy Uniform Plumbing Code (UPC) i International Plumbing Code (IPC) přijaly odkaz na normu NSF/ANSI 350 Onsite Residential and Commercial Water Reuse Treatment Systems.

Státní předpisy USA:

Stát Washington přijal NSF/ANSI 350-1 pro systémy úpravy šedé vody pro podpovrchové vypouštění odpadní vody.

Řada dalších států USA přijala nebo navrhla různé požadavky na kvalitu upravené vody pro opětovné použití k různým účelům. Mezi tyto státy patří Arizona, Kalifornie, Florida, Georgia, Hawaii, Illinois, Massachusetts, New Jersey, Oregon, Texas, Washington a Wisconsin. Tyto požadavky se liší rozsahem a způsobem použití (podpovrchové a povrchové zavlažování, splachování toalet / pisoáru, praní prádla a mytí automobilů).

Právní předpisy jednotlivých států USA se liší. Předpisy pro opětovné využití recyklované vody v průmyslu mají Kalifornie, Florida, Havaj, Nevada, Severní Karolína, Texas, Virginie a Washington. Arizona a New Jersey. Limity a kritéria se stanoví případ od případu po přezkoumání opětovného použití odpadních vod pro průmysl a podle toho se stanoví pokyny a předpisy.

Požadovaná kvalita a požadavky na úpravu vody se liší podle konečného použití regenerované vody a expozice. V Severní Karolíně se nevyžadují žádná kritéria pro regenerovanou vodu pro průmyslové využití, pokud není k vodě možný přístup veřejnosti, ale mohou se používat na toaletách a pisoárech nebo při hašení ohně. V tomto případě se provede posouzení případ od případu, aby bylo vyloučeno zdravotní riziko.



3.1.4. Legislativa EU

Nakládání se šedými vodami v Evropské unii zatím není řešeno jednotným právním předpisem (Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU), přestože využívání upravených šedých vod se stává čím dál častější. Jednotlivé státy řeší problematiku individuálně s tím, že využívají ve svých právních předpisech doporučené ISO normy (viz Tab. 1 v kapitola 3.1.3 a přehled norem v kapitole 3.1.4) a využívají Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody, implementují do svých právních předpisů směrnice EU (konkrétní využívané směrnice odpovídají době, kdy vznikl národní předpis). Většinou se jedná o **Směrnici Rady 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod** (Guidelines on integrating water reuse into water planning and management in the context of the Water Framework Directive) a **Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES ze dne 15. února 2006 o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/HS**. Dále se využívají normy, např. EN 16941-2 On-site non-potable water systems - Part 2: Systems for the use of treated greywater. Legislativa se opírá také o doporučení WHO (Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater). Parametry kontroly kvality upravených šedých vod stejně jako způsoby využití povolené technologie čištění se v jednotlivých státech liší v závislosti na potřebě a způsobu využívání šedých vod, na klimatických podmínkách a v neposlední řadě dle dostupných technologií čištění.

V Evropě se využívá šedých vod v mnoha státech, např., Norsko, Itálie, Švédsko, Španělsko, Německo, Dánsko, Velká Británie). V přehledu jsou uvedeny pouze informace o pravidlech využívání šedých vod v některých vybraných státech Evropy (Německo, Velká Británie a Itálie).



Tab. 1. Právní předpisy, technické normy, závazné pokyny a další dokumenty pro regulaci opětovného používání šedých vod v zahraničí

Stát	Právní předpis	Hlavní řešené aspekty
EU	Directive 91/271/EEC on urban waste water treatment (UWWTD)	- Odpadní voda by měla být znovu použita, kdykoli je to vhodné - Členské státy minimalizují veškeré nepříznivé účinky opětovného využití odpadních vod na životní prostředí. - Požadavky na odstranění živin se týkají citlivých oblastí (tj. eutrofní/rizikové, sladkovodní útvary, zdroje pitné vody, vody ke koupání, přírodní stanoviště, vody s rybami)
EU	Guidelines on integrating water reuse into water planning and management in the context of the WFD (Water Framework Directive)	Nedostatek vody Opětovné použití šedé vody v zemědělství Zdravotní rizika šedé vody Dokument zpracovaný na základě spolupráce Evropské komise, všech členských států, přístupujících zemí, Norska a nevládních organizací
EU	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody	Účelem tohoto nařízení je zaručit, aby byla recyklovaná odpadní voda bezpečná pro účely zavlažování v zemědělství, a zajistit tak vysokou úroveň ochrany životního prostředí a zdraví lidí a zvířat, podporovat oběhové hospodářství a přizpůsobování se změně klimatu a přispívat k cílům směrnice 2000/60/ES. Nařízení se použije, kdykoliv se vyčištěná městská odpadní voda opětovně využívá v souladu s čl. 12 odst. 1 směrnice 91/271/EHS pro účely zavlažování v zemědělství
EU	EN 16941-2 On-site non-potable water systems - Part 2: Systems for the use of treated greywater	Dokument specifikuje zásady návrhu, dimenzování, instalace, identifikace, uvedení do provozu a údržby systémů šedé vody za účelem použití šedé vody na místě. Přednostně platí pro použití upravené šedé vody pro: splachování WC, zalévání zahrady, praní, účely čištění. Tento dokument také specifikuje minimální požadavky na systémy šedé vody. Z oblasti působnosti tohoto dokumentu jsou vyloučeny: použití jako pitná voda a pro přípravu jídla, použití pro účely osobní hygieny, systémy přímého opětovného použití, bez úpravy, návrh produktu pro konkrétní součásti systému, průmyslové odpadní vody, požadavky na rekuperaci tepla a chlazení.
Singapore	Technical guide for greywater recycling systems PUB, 2014	Upravené šedé vody lze použít pouze pro tyto aplikace: Splachování (WC) Oplachování (čištění) (kromě vysokotlakého proudového čištění a mytí oplachování na trzích a ve stravovacích zařízeních) Zavlažování (kromě zavlažovacích postřikovačů). Voda do chladicí věže.



Austrálie	National guidelines 24 for water recycling: managing health and environmental risks (Phase 2) Managed Aquifer Recharge July 2009	Obsahuje případovou studii hodnocení rizik ve vztahu k preventivním opatření
Austrálie	National Water Quality Management Strategy (Phase 1) Overview of the Australian Guidelines for Water Recycling: Managing Health and Environmental Risks 2006	Průvodce k 1. fázi australských pokynů pro recyklaci vody. Fáze 1, s názvem Australské pokyny pro recyklaci vody: Řízení zdravotních a environmentálních rizik
Austrálie	AS 1546:2016 On site domestic wastewater treatment units Part 4: Domestic greywater treatment systems	Norma platná spolu s právními předpisy. Schválení typu a modelu zpracovatelského zařízení a schválení zástavby jednotlivých domácích systémů úpravy šedé vody, včetně metody konečného využití ošetřené šedé vody.
Austrálie	National guidelines for water recycling: managing health and environmental risks (Phase 1)	Kapitola 2: Rámec pro řízení kvality a využití recyklované vody Kapitola 3.7: Řízení zdravotních rizik v recyklované vodě, šedé vodě, mikrobiální a chemická rizika Nově stanovená konkrétní definice bezpečnosti, zejména pro mikrobiologickou kvalitu, která je založená na použití DALY (Disability Adjusted Life Year - ztracená léta života v důsledku nemoci) Použití DALY, výkonnostních cílů a referenčních patogenů je založeno na přístupu, který je popsán v pokynech WHO) pro kvalitu pitné vody (WHO 2006a).
Austrálie	National guidelines 22 for water recycling: managing health and environmental risks (Phase 2) Augmentation of Drinking Water Supplies 2008	Pokyny popisují škálu možností recyklace odpadních vod. Pokyny mají pouze poskytnout vědecký základ pro provádění těchto rozhodnutí bezpečným a udržitelným způsobem.
Austrálie- Nový Jižní Wales	NSW guidelines for greywater reuse in sewerred single household residential premises	Opětovné použití šedé vody v městských oblastech. Pokyny stanoví používání zařízení na odvádění šedé vody v domácnostech a rodinných domech. Pokyny vznikly za účelem upřesnění podmínek pro výjimku z předchozího schválení radami pro šedou vodu pro Nový Jižní Wales.



Austrálie/ Nový Zéland	AS / NZS 1547: 2012 Australian/New Zealand Standard. On-site domestic wastewater management.	Norma stanoví požadavky na čisticí jednotky a jejich příslušné systémy aplikace půdy pro dosažení udržitelného a efektivního hospodaření s domácími odpadními vodami na místě, ochrany veřejného zdraví a životního prostředí. Tato norma určuje prohlášení o vlastnostech, která pokrývají celkový design a udržitelné řízení domácích systémů odpadních vod.
Austrálie	Code of practice – on site wastewater management	Kapitola 3: Nakládání s odpadními vodami v nezajištěných oblastech Kapitola 4.1: Přehled šedých vod přehled politik, nařízení a zákonů pro šedé vody na celém světě
Velká Británie	BS 8525-1: 2010 Greywater systems. Code of practice	Systémy šedé vody. Norma je alternativou k veřejným rozvodům nebo k zásobování pitnou vodou. Obsahuje pokyny pro spolehlivé systémy instalace zařízení na použití šedých vod pro okrasné, zahradní a trávnickové zavlažování, splachování toalety
Velká Británie	BS 8525-2: 2011 Greywater systems. Domestic greywater treatment equipment. Requirements and test methods	Specifikuje požadavky a zkušební metody pro zařízení v rodinných domech a bytech na úpravu šedé vody, která lze sestavit na místě. Vztahuje se na zařízení, které může upravovat šedou vodu v koupelně, ale ne na zařízení, které ošetřuje odpad z WC nebo kuchyní.
Velká Británie	BS 8595:2013 Code of practice for the selection of water reuse systéme	uvádí doporučení, jak zvolit systémy pro opětovné použití vody. Pokrývá systémy pro sběr dešťové vody, sběr dešťové vody a opětovné použití šedé vody. Tato voda se používá pro nejrůznější použití než pro pitnou vodu, jako je zalévání zahrad, prádelna a splachovací toalety
Velká Británie	BS 8525 and the Water Supply (Water Fittings) Regulations	Možnost opětovného využití ošetřených šedých vod pro: okrasné, zahradní a trávnickové zavlažování, splachování na toaletách
Velká Británie	BS EN 16941-2. On-site non-potable water systems. Part 2. Systems for the use of treated greywater	Převzatá norma EN 16941-2
USA- EPA	EPA/600/R-12/618 September 2012 Guidelines for Water Reuse	dokument obsahuje aktualizovanou diskusi variant pokynů jednotlivých regionů k opětovnému použití vody ve Spojených státech, pokrok v příslušných technologiích čištění odpadních vod opětovné použití a faktory, které umožní rozšíření bezpečného a udržitelného opětovného použití vody po celém světě. Poskytuje více než 100 nových případových studií.
USA	NSF/ANSI 350 – 2011On-site residential and commercial water reuse treatment systems, s.l.: s.n.	Tato norma zahrnuje metodologii a požadavky na testování systémů opětovného použití z hlediska účinnosti. Tyto systémy opětovného použití jsou malé systémy včetně filtrace a dalších technologií úpravy. Obsahuje požadavky na dvě kategorie zařízení - rezidenční (až 1 500)



		galonů za den) a komerční. Pokrývá čtyři různé typy přítokové vody - kombinovanou černou a šedou vodu; pouze šedou vodu; pouze vodu ke koupání a pouze vodu na praní.
USA	NSF/ANSI 350-1 Onsite Residential and Commercial Graywater Treatment Systems for Subsurface Discharge	obsahuje pokyny pro využití šedé vody pouze pro podpovrchové vypouštění. Zahrnuje požadavky pro rezidenční i komerční využití. Pokrývá také čtyři typy přítokové vody - kombinovanou černou a šedou vodu; pouze šedou vodu; pouze vodu ke koupání; a pouze vodu na praní.
Severní Amerika	Overview of greywater reuse: the potential of greywater systems to aid sustainable water management.	Výzvy a příležitosti pro opětovné použití šedých vod Šedé vody jako procento celkové spotřeby vody Šedé vody a energie Šedé vody a zemědělství
Kalifornie	California Department of Public Health (CDPH), 2011. Draft Regulations for Groundwater Replenishment with Recycled Water,	Regulace pro doplňování podzemních vod recyklovanými vodami.
Izrael	Greywater use in Israel and worldwide: standards and prospects Používání šedé vody v Izraeli i na celém světě: normy a výhledy	Oddělený sběr šedých vod z odpadních vod Čištění je založeno na membránové filtraci + UV dezinfekci Opětovné použití na 1 yard zavlažování a/nebo splachování toalety
Kanada	Canadian Guidelines for Domestic Reclaimed Water (January 2010)	Tento dokument poskytuje pokyny pro kvalitu recyklované vody z domácností a také pokyny k potenciálním prvkům rámce řízení (část I). Dále pak přehled pokynů (část II). Doporučuje pokyny, které se vztahují na místní nebo decentralizované čištění užitkové vody pro opětovné použití v obytných nebo komerčních toaletách a splachování pisoárů.
Německo	DWA set of Rules, Information od design of systems for the treatment and reuse of greywater and separated greywater flows	Pravidla a informace o návrhu systémů pro úpravu a opětovné použití šedé vody a oddělených toků šedé vody. Uvádí informace pro výrobce, projektanty a další zúčastněné strany, informace o požadované kvalitě upravených šedých vod pro jednotlivá využití. Obsahuje veškeré související právní předpisy EU, federální pro Německo a seznam norem DIN jak pro kvalitu vod, tak pro technologické prvky čistící technologie a stavebních částí. Navazuje na informační listy H201 Greywater Recycling, Planning Fundamentals and operation information z roku 2005.



Itálie	D.M. 185/2003, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - 23 luglio 2003, n. 169. Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152	Nařízení obsahující technické normy pro opětovné použití odpadních vod
WHO	Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater	Kapitola 2: Technické perspektivy Kapitola 8: Environmentální aspekty
OSN	United Nations: world water development report.	Kapitola 2: Odpadní vody a udržitelný rozvoj Kapitola 4: technické aspekty odpadních vod Kapitola 5: komunální a městské odpadní vody Kapitola 7: zemědělství jako uživatel odpadních vod



Tab. 2. Požadavky na kvalitu upravené šedé (tzv. bílé) vody (zejména pro závlahy) ve vybraných státech a oblastech ve světě v porovnání s limitními hodnotami pro vypouštění odpadních vod do vod podzemních (dle NV č. 57/2016 Sb.)

Územní celek / Stát	EU ⁷	Izrael ⁸	Čína ⁹	USA (EPA) ¹⁰	Reference Guide (Singapore, 2014) ¹¹	NV 57/2016 Sb. ¹²
Hodnota pH	5,0-9,5	6,5 – 8,5	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	-
NL (mg/l)	bez viditelných nečistot			≤ 30		30; 30; 30
BSK₅ (mg/l)		≤ 10	≤ 20	≤ 30	< 5	40; 40; 30
ChSK (mg/l)						150; 150; 130
Zákal (NTU)	≤ 10 (1 při UV dezinfekci)	≤ 2 (medián) ≤ 5 (max.)	≤ 10		< 2	-
Zbytkový chlór (mg/l)	< 2,0	>1,0 (30 minut)		>1,0 (90 minut)	0,5 – 2,0	-
Celkový fosfor (mg/l)			0,6-27,3			8
Celkový dusík (mg/l)			2,1-31,5			-; 30; 20
Amoniakální dusík (mg/l)			≤ 20		1-10	20; -; -
Escherichia coli (KTJ/100 ml)	250			≤ 200 (7-denní medián) ≤ 800 (max.)	nedetekováno	150
Enterokoky (KTJ/100 ml)	100					100
Termotolerantní koliformní bakterie (KTJ/100 ml)		≤ 0 (medián) ≤ 14 (max.)	≤ 200			-
Koliformní bakterie: celkové počty (KTJ/100 ml)	< 1000				< 10	-

⁷ Norma EN 16941-2 On-site non-potable water systems - Part 2: Systems for the use of treated greywater

⁸ Rules for reclaimend water reuse in the city, for recreation and in the industry, 2003, Rules of the Ministry of Health of Israel, Israel (platí pro neomezené oblasti)

⁹ GB/T 254999-2010, The reuse of urban recycling water – water quality standards for green space irrigation, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China

¹⁰ EPA/600/R-12/618. Guidelines for water reuse, 2012, United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., USA; pozn.:

V USA stanovuje každý stát svá vlastní kritéria pro opětovné využití vody. Hodnoty v tabulce jsou doporučené hodnoty U.S.EPA

¹¹ Technical Guide for Greywater Recycling 1st Edition: Septempber 2014, PUB Singapore

¹² Nařízení vlády č. 57/2016 Sb dle Přílohy 1 Ukazatele a emisní standardy přípustného znečištění odpadních vod vypouštěných do vod podzemních (hodnoty „m“ dle tabulky 1 A Nařízení vlády: pro velikostní kategorie <10 EO; 10-50 EO; >50 EO); celkový fosfor je definován pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb poskytující ubytovací služby; ukazatele Escherichia coli a Enterokoky jsou definovány pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro rekreaci a z jednotlivých staveb poskytující ubytovací služby



3.1.5. Přehled ISO norem, které se přímo nebo nepřímo týkají nakládání s šedými vodami.

Přehled neobsahuje normy, které se týkají strojního a technického vybavení.

ISO 16075-1: 2015 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects -- Part 1: The basis of a reuse project for irrigation

Účelem těchto pokynů je poskytnout specifikace pro všechny prvky projektu využívající odpadní vody pro zavlažování, včetně designu, materiálů, konstrukce a výkonu, pokud se používají pro:

- neomezené zavlažování zemědělských plodin;
- omezené zavlažování zemědělských plodin;
- zavlažování veřejných a soukromých zahrad a krajinných oblastí, včetně parků, sportovních hřišť, golfových hřišť, hřbitovů atd.;
- zavlažování soukromých zahrad.

Účelem těchto pokynů je poskytnout pomoc ve prospěch uživatelům odpadních vod pro zavlažování. Pokyny se týkají spíše rozšířeného a běžného rozsahu kvality vody než výjimečných nebo jedinečných a jsou určeny k použití profesionály, (projektanti a provozovatelé), zemědělství pracovníci nebo poradci, vodárenské společnosti a orgány veřejné správy.

ISO / FDIS 16075-1 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects -- Part 1: The basis of a reuse project for irrigation

Norma je v revizi

ISO 16075-2: 2015 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects -- Part 2: Development of the project

Norma pokrývá následující problémy:

kritéria pro návrh vyčištěných odpadních vod (dále jen TWW), zavlažovací projekty určené k prevenci rizik pro veřejné zdraví v populaci, která byla v přímém nebo nepřímém kontaktu s odpadní vodou nebo s jakýmkoli produktem, který přišel do styku s TWW;

Specifikace následujících:

- kvalita odpadních vod, kterou lze použít k zavlažování;
- druhy plodin, které lze zavlažovat odpadními vodami;
- kombinace vlastností zavlažovaných odpadní vodou a druhů plodin, které lze zavlažovat;
- strategie používání bariér, které mohou snížit rizika vyplývající ze zavlažování odpadními vodami;
- korelace mezi kvalitou odpadních vod, zavlažovanými plodinami a druhy překážek, které lze použít;
- požadovaná vzdálenost mezi oblastmi zavlažovanými odpadními vodami a obytnými oblastmi.

ISO 16075-3: 2015 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects -- Part 3: Components of a reuse project for irrigation

Norma se zabývá součástmi systému potřebnými pro použití vyčištěných odpadních vod k zavlažování, které se vztahují k různým tlakovým a otevřeným zavlažovacím systémům, speciálně kapkovému zavlažování, protože tato metoda představuje účinný způsob dodávky a úspory vody. Navzdory skutečnosti, že kvalita vody a filtrace čištěných odpadních vod pomocí kapkové závlahy jsou kritické, otevřené zavlažovací systémy jsou populárnější a jsou často používány pro zavlažování. Zahrnuje:



- čerpací stanice;
- skladovací nádrže;
- zařízení na úpravu (pro zavlažovací účely): filtrace a dezinfekce;
- distribuční potrubní síť;
- zařízení pro aplikaci vody: součásti zavlažovacího systému a úpravy.

ISO/DIS 16075-3 2015 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects -- Part 3: Components of a reuse project for irrigation

Norma je ve vývoji/ revizi

ISO 16075-4: 2016 Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects -- Part 4: Monitoring

Doporučení se týká:

- monitorování kvality upravené odpadní vody pro zavlažování;
- monitorování zavlažovaných rostlin;
- monitorování půdy s ohledem na solnost;
- monitorování přírodních vodních zdrojů v okolním prostředí;
- sledování kvality vody ve skladovacích nádržích.

Klade důraz na metody odběru vzorků a jejich frekvenci. Pokud jde o analytické metody, odkazuje na standardní metody nebo, pokud nejsou k dispozici, na další bibliografické odkazy.

ISO 20468-1: 2018 Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems -- Part 1: General

Tento dokument poskytuje pokyny pro hodnocení výkonu technologií čištění systémů pro opětovné použití vody. Poskytuje typické parametry kvality vody a účinnosti čištění, které jsou spojeny s technologií úpravy. Zahrnuje také srovnání naměřených a cílových hodnot a poskytuje funkční a nefunkční požadavky na technologii úpravy.

ISO 20468-2: 2019 Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems -- Part 2: Methodology to evaluate performance of treatment systems on the basis of greenhouse gas emissions

Tento dokument poskytuje pokyny pro hodnocení výkonnosti systémů čištění na základě emisí skleníkových plynů (GHG).

Za účelem odhadu emisí skleníkových plynů ze systému čištění tento dokument zahrnuje odhad, typy emisí a zdrojů skleníkových plynů, emisní faktor pro každý skleníkový plyn a potenciál globálního oteplování. Hmotnost skleníkových plynů použitých při hodnocení je ekvivalentní emisím během provozu systému úpravy.

Tento dokument také definuje metodu pro výpočet intenzity emisí ekvivalentu oxidu uhličitého ($\text{CO}_{2\text{eq}}$), ve které jsou emise skleníkových plynů vyděleny objemem regenerované vody. Zahrnuje také metodu pro hodnocení výkonu systému úpravy pomocí emisní intenzity $\text{CO}_{2\text{eq}}$.

ISO 20468-3: 2020 Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems -- Part 3: Ozone treatment technology

Tento dokument specifikuje metody hodnocení výkonu technologie čištění využívající ozón pro systémy opětovného použití vody. Zabývá se tím, jak měřit typické parametry, které indikují výkon technologie zpracování ozonem.



ISO / DIS 20468-4 Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems -- Part 4: UV Disinfection

Norma je ve vývoji/revizi

ISO 20469: 2018 Guidelines for water quality grade classification for water reuse

Tento dokument poskytuje pokyny pro klasifikaci jakosti vody, aby pomohl uživatelům určit vhodnost a kvalitu recyklované vody pro bezpečné aplikace, které nejsou opakovaně použitelné, na základě úrovně expozice. Záměrem je umožnit identifikaci stupně kvality vody v místě použití.

ISO 20760-2: 2017 Water reuse in urban areas -- Guidelines for centralized water reuse system -- Part 2: Management of a centralized water reuse system

Norma poskytuje pokyny pro správu centralizovaných systémů opětovného použití vody a aplikací opětovného použití vody v městských oblastech. Je použitelná pro odborníky a státní správu, kteří mají v úmyslu bezpečně, spolehlivě a udržitelně implementovat koncepty, principy a podpory managementu při centralizovaném opětovném využívání vody. Zaměřuje na centralizované systémy opětovného použití vody jako celek a je použitelná pro všechny součásti systému zpětného získávání vody (např. zdrojová voda, úprava, skladování, distribuce, provoz a údržba a monitorování).

Norma stanoví:

- standardní pojmy a definice;
- zásady a metodika hospodaření s regenerovanou vodou;
- problémy s řízením v každé součásti systému centralizovaného systému opětovného použití vody;
- specifické aspekty pro zvážení a reakci na mimořádné události.

ISO 23056: 2020 Water reuse in urban areas -- Guidelines for decentralized/onsite water reuse system -- Design principle of a decentralized/onsite system

Tento dokument poskytuje pokyny pro plánování, principy návrhu a úvahy decentralizovaného / místního systému opětovného použití vody a aplikací opětovného použití vody v městských oblastech.

Tento dokument je použitelný pro odborníky a orgány, které mají v úmyslu provádět zásady a rozhodnutí o opětovném použití decentralizované vody bezpečným, spolehlivým a udržitelným způsobem. Zabývá se decentralizovanými / místními systémy opětovného použití vody v celém rozsahu a je použitelný pro jakoukoli součást systému zpětného získávání vody (např. sběr, úpravu, skladování, distribuci, provoz a údržbu a monitorování) zdrojové vody.

Dokument poskytuje:

- standardní pojmy a definice;
- popis systémových komponent a možných modelů decentralizovaného / místního systému opětovného použití vody;
- principy návrhu decentralizovaného / místního systému opětovného použití vody;
- společná hodnotící kritéria a související příklady ukazatelů kvality vody, a to vše bez
- stanovení jakýchkoli cílových hodnot nebo prahových hodnot;
- specifické aspekty pro zvážení a reakci na mimořádné události.

Konstrukční parametry a regulační hodnoty decentralizovaného / místního systému opětovného použití vody jsou mimo rozsah tohoto dokumentu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí

ISO/FDIS 23070 Water reuse in urban areas -- Guidelines for reclaimed water treatment -- Design principle of a RO desalination system of municipal wastewater

Norma je ve vývoji/revizi



3.2. Technická řešení recyklace šedých vod v zahraničí

Cíl kapitoly: Nalézt nejlepší technická řešení, vytipovat nejdůležitější hygienická a technická rizika a zmapovat variabilitu v bilanci proudů vod

Shrnutí: V kapitole 3.2 jsou analyzována reálná řešení recyklace šedých vod v zahraničí na základě téměř 60 literárních zdrojů. Systémy recyklace jsou rozděleny podle typu objektů a podle lokality. Důraz je kladen na (kde to je dostupné) bilanci proudů vod, požadovanou kvalitu upravené vody, způsob využití upravené vody a technické řešení systému recyklace. Ucelený přehled parametrů různých systémů uvádí Tab. 5. Podstatná je také část 3.2.2 o typické kvalitě samotné šedé vody (viz Tab. 3 a 4).

Z přehledu technických řešení vyplývá fakt, že recyklace šedých vod je možná v mnoha typech objektů, od obytných přes administrativní a vzdělávací až po např. letiště. Z Tab. 5 je pak vidět, že při správném technickém návrhu a dodržení operačních postupů je možné dosahovat velmi dobré kvality upravené vody.

Problémem pro přenos do podmínek České republiky je fakt, že hygienické návyky obyvatel (především co do spotřeby vody na různé účely) se mnohdy velmi liší podle regionu. Pro dodání kvalitních podkladů pro projektanty je tedy potřeba relativně rozsáhlých výzkumů produkce šedých vod a jejich kvality a potřeby bílé (užitkové) vody v různých typech objektů na našem území.



3.2.1. Úvod do technických řešení

S technologiemi pro úpravu a opětovné využití šedé vody se lze v různých verzích, od primitivních až po ty sofistikované, setkat téměř na celém světě. Z dostupné literatury je vidět, že ať už samostatně či v kombinaci s úpravou dešťové vody jsou tyto technologie využívány jak v rodinných domech, tak i v bytových domech, školách, hotelích, na letištích či dokonce v celých čtvrtích. V největší míře je přečištěná šedá voda využívána ke splachování či k zavlažování. V některých případech nachází využití i při praní, mytí podlah či jízdnic kol.

3.2.2. Obecná charakterizace šedých vod

Šedá voda získala svůj název podle nevyhnutelné změny barvy, která nastává při delším skladování. Obvykle je definována jako odpadní voda pocházející z koupelen (umyvadla, sprchy, vany a někdy také pračky), která nepřichází do kontaktu s černou vodou (tj. vodou z toalet)¹³. Rozporuplné názory panují na kuchyňskou odpadní vodu ze dřezů a myček nádobí. Někteří autoři ji nazývají „tmavě šedou vodou“¹⁴ a někteří ji řadí mezi černou vodu¹⁵. Jelikož kuchyňská voda tvoří pouze 5 – 10 % celkové spotřeby vody¹⁶, ale je nejvíce znečištěna (přispívá typicky 58 % NL, 42 % CHSK, 48 % BSK₅)¹⁷, není její využívání k recyklaci většinou doporučováno.

Jako nejvhodnější k recyklaci se jeví světlá šedá voda pocházející z umyvadel (3 – 7 % celkového znečištění), van a sprch (15 – 22 % celkového znečištění)¹⁸. Ta tvoří 50 – 80 % objemu odpadní vody (90 – 120 l/os/d), ale obsahuje pouze 30 % organického znečištění a 9 – 20 % nutrientů (N, P)¹⁹. Na druhou stranu ovšem obsahuje značné množství fekálních koliformních bakterií (4×10^6 KTJ/100 ml), které se do vody mohou dostávat při mytí²⁰. Typické hodnoty znečištění světle šedých vod jsou uvedeny v Tab. 3.

Hlavními sledovanými fyzikálně-chemickými parametry jsou teplota, barva, zákal, NL, BSK, CHSK a nutrienty N a P. Mezi mikrobiologické parametry pak patří indikátory fekálního znečištění *E. coli*, koliformní bakterie, intestinální enterokoky a dále patogenní organismy *Pseudomonas aeruginosa* či *Legionella sp.*

Šedá voda je stabilním zdrojem vody k recyklaci, který není ovlivněn ročními obdobími na rozdíl od dešťové vody. Z literatury vyplývá, že zařazením recyklace šedých vod a jejich využitím ke splachování lze snížit spotřebu pitné vody až o 26 %, při využití k zalévání pak o více než 40 %²¹. Dalšími případnými způsoby využití by mohlo být zalévání trávníků, sportovních hřišť či parků, mytí aut nebo praní.

¹³ De Gisi, S., et al., Grey water in buildings: a mini-review of guidelines, technologies and case studies. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 2015. **33**(1): p. 35-54.

¹⁴ Ghaitidak, D.M. and K.D. Yadav, Characteristics and treatment of greywater--a review. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2013. **20**(5): p. 2795-809.

¹⁵ Oron, G., et al., Greywater use in Israel and worldwide: standards and prospects. *Water Res*, 2014. **58**: p. 92-101.

¹⁶ Christova-Boal, D., R.E. Eden, and S. McFarlane, An investigation into greywater reuse for urban residential properties. *Desalination*, 1996. **106**: p. 391-397.

¹⁷ Friedler, E., Quality of individual domestic greywater streams and its implication for on-site treatment and reuse possibilities. *Environ Technol*, 2004. **25**(9): p. 997-1008.

¹⁸ Noutsopoulos, C., et al., Greywater characterization and loadings - Physicochemical treatment to promote onsite reuse. *J Environ Manage*, 2017.

¹⁹ Pidou, M., et al., Greywater recycling: treatment options and applications. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability*, 2007. **160**(3): p. 119-131.

²⁰ Friedler, E., Quality of individual domestic greywater streams and its implication for on-site treatment and reuse possibilities. *Environ Technol*, 2004. **25**(9): p. 997-1008.

²¹ Penn, R., M. Hadari, and E. Friedler, Evaluation of the effects of greywater reuse on domestic wastewater quality and quantity. *Urban Water Journal*, 2012. **9**(3): p. 137-148.



Tab. 3 Typické kvalitativní fyzikálně-chemické ukazatele (surové, tj. nečištěné) šedé vody ve vybraných státech a území ve světě.

Ukazatele (jednotka) \ Stát / území	EU ^{22 a}	Izrael ²³	Austrálie ²⁴	Kanada ²⁵	Reference Guide (Singapore, 2014) ²⁶
Hodnota pH	5,0-9,5	8,1-10 ^a 6,7-7,4 ^b 6,5 ^c 8,2 ^d	5-10 ^f 8,1 ^g	6,6-8,7	6,5-8,5
Teplota (°C)		25-30 ^a 15-35 ^b 27-38 ^c 35-42 ^d			
NL (mg/l)	35 (60)	70-250 ^a 40-120 ^b 130-1300 ^c 100-440 ^d	2-1500 ^f 99 ^g	45-330	10-100
VL (mg/l)		380-430 ^a 220-280 ^b 2500-3900 ^c 1300-1700 ^d			
BSK₅ (mg/l)	25		6-620 ^f 430 ^g	90-290	50-150
ChSK (mg/l)	125	1300-1800 ^a 95-650 ^b 650-1100 ^c 1300 ^d			
Zákal (NTU)		50-210 ^b 60-250 ^c		22-200	20-200
Celkový fosfor (mg/l)			0,04-42 ^f 15 ^g	0,6-27,3	0,5-5,0
Celkový dusík (mg/l)			0,06-50 ^f 12 ^g	2,1-31,5	
Amoniakální dusík (mg/l)			0,06-25,4 ^f 2,4 ^g	1,0-25,4	1-10

²² Directive 91/271/EEC on urban waste water treatment (UWWTD)

²³ Greywater use in Israel and worldwide: standards and prospects (a – praní, b - osobní hygiena, sprcha, c - mytí nádobí-ruční, d - myčka nádobí)

²⁴ National Water Quality Management Strategy, Overview of the Australian Guidelines for Water Recycling: Managing Health and Environmental Risks 2006 (f - rozsah, g - střední hodnota)

²⁵ Canadian Guidelines for Domestic Reclaimed Water (January 2010)

²⁶ Technical Guide for Greywater Recycling 1st Edition: September 2014, PUB Singapore



Tab. 4. Typické mikrobiologické znečištění šedých vod²⁷

Mikrobiologický ukazatel	Jednotka mikrobiolog. ukazatele	Pračky	Vany, sprchy, umyvadla	Kuchyňský dřez a myčky na nádobí	Neseparovaná šedá voda
Fekální koliformy	KTJ.100ml ⁻¹	10 ¹ - 10 ⁴	10 ¹ - 10 ⁶	-	10 ² - 10 ⁶
Celkové koliformy	KTJ.100ml ⁻¹	10 ¹ - 10 ⁸	10 ¹ - 10 ⁹	-	10 ⁵ - 10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	KTJ.100ml ⁻¹	10 ¹ - 10 ⁶	10 ¹ - 10 ⁷	10 ⁵ - 10 ⁸	10 ¹ - 10 ²
Streptokoky	KTJ.100ml ⁻¹	10 ¹ - 10 ⁷	10 ¹ - 10 ⁶	10 ³ - 10 ⁸	10 ²
Celkový počet kolonií	KTJ.100ml ⁻¹	-	10 ² - 10 ⁸	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ.100ml ⁻¹	-	N - 10 ³	-	10 ² - 10 ⁵
Enterokoky	KTJ.100ml ⁻¹	N	N	-	10 ³ - 10 ⁵

²⁷ Převzato z Metodika návrhu systémů využití šedých vod ve vybraných objektech, 2016, dizertační práce, Ing. Jakub Raček, Ph.D., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí



3.2.3. Rodinné domy

Austrálie

V australském Melbourne byla technologie pro úpravu šedé vody instalována ve čtyřech rodinných domech (v jednom již při stavbě, v ostatních dodatečně). Zdrojem šedé vody byla voda z koupelen (26 % spotřeby vody v domácnosti) a z praní (15 % spotřeby vody v domácnosti). Kuchyňská šedá voda nebyla použita kvůli většímu znečištění. Její spotřeba navíc tvořila pouze 5 %, což bylo považováno za zanedbatelné. Pro čištění šedé vody byl použit třístupňový filtrační systém složený ze sítka na odtoku ze sprchy, vany a praní, filtru ve sběrné nádobě k zadržení vlasů, zbytků mýdla, tkanin a tělesných tuků a dále jemného filtru v přívodu do zavlažovacího potrubí či toaletní nádržky. Použity byly znovu použitelné filtry, které bylo třeba čistit alespoň jednou týdně. K dezinfekci byly použity chlorové tablety, ale problémem bylo vyluhování zinku ze stěn nádrží. Přečištěná šedá voda byla použita na zalévání (34 % celkové spotřeby vody, mění se v souvislosti s ročním obdobím) a splachování (20 % celkové spotřeby vody, v průběhu roku konstantní)²⁸.

Ve státě Victoria se nachází ekologicky udržitelný dům Sharland Oisis, který používá řadu technologií zaměřujících se na úsporu vody a energií (recyklace šedé vody, systémy na dešťovou vodu, solární energie, okna vyplněná argonem). Dům je obýván dvěma dospělými a čtyřmi dětmi. Celková průměrná spotřeba vody je 578 L. Dům disponuje čtyřmi nádržemi na dešťovou vodu. Dvě nadzemní z polyetylenu a oceli (2100 a 2710 L) jsou používány pro zalévání a mytí aut, dvě podzemní betonové nádrže (4500 L) pak dodávají vodu vnitřním spotřebičům (splachování toalet, pračka, myčka na nádobí). Systém pro čištění šedé vody sbírá vodu z pračky a koupelny a přečištěná voda je používána k zavlažování. Technologie je založena na biologické filtrační rašelinové jednotce. Systém je složen ze sběrné nádoby, záchytu vlasů a tkanin, čistící jednotky, dezinfekce a dvou venku umístěných uskladňovacích nádrží. Využití dešťové vody vedlo ke 40% snížení spotřeby pitné vody. Průměrná hodnota pH v přečištěné šedé vodě se pohybovala kolem 6,7 a průměrné koncentrace CHSK a BSK₅ byly stanoveny na 33 mg/l a 3 mg/l. Byla zjištěna přítomnost fosforu (21 mg/l) a dusíku (12 mg/l), což jsou živiny důležité pro růst rostlin. Je tedy potenciál pro omezení potřeby hnojení. *E. coli* nebyla v přečištěné vodě detekována a koliformní bakterie se vyskytovaly pouze v malém množství. Voda uspokojila požadavky EPA Victoria na 10 mg/l BSK, 10 mg/l NL, 10 MPN *E. coli*/100 ml²⁹.

V Sydney se nachází jednopodlažní dům Shields House s udržitelným vodním, kanalizačním a fotovoltaickým systémem. Šedá voda je přečištěna v podzemním systému a použita ke splachování a k terénním úpravám. To vede k redukci spotřeby pitné vody o 65 %³⁰.

Brazílie

Strategii pro šetření vodou v brazilských nízkopříjmových domech a hodnocením přínosů pro životní prostředí lze nalézt ve studii Marinovski a kol. Systém pro recyklaci šedé vody byl složen z horní a dolní polyetylenové nádrže, PVC kanalizačního potrubí, železobetonu a šterku pro konstrukci horizontálního mokřadu a dvou motorových čerpadel. Šedá voda pocházela ze sprch a umyvadel a byla

²⁸ Christova-Boal, D., R.E. Eden, and S. McFarlane, *An investigation into greywater reuse for urban residential properties. Desalination, 1996. 106: p. 391-397.*

²⁹ Muthukumar, S., K. Baskaran, and N. Sexton, *Quantification of potable water savings by residential water conservation and reuse – A case study. Resources, Conservation and Recycling, 2011. 55(11): p. 945-952.*

³⁰ De Gisi, S., et al., *Grey water in buildings: a mini-review of guidelines, technologies and case studies. Civil Engineering and Environmental Systems, 2015. 33(1): p. 35-54.*



použita ke splachování. Potenciál pro úsporu pitné vody při použití šedé vody byl 21 %; 43 % pak při zkombinování úsporných zařízení a využití šedé a dešťové vody³¹.

Německo

Rodinný dům pro dvě osoby v Berlíně využívá dvoustupňový reaktor s fluidním ložem. Systém má objem 165 L a je umístěn přímo nad toaletou. Parametry odtoku dosahují hodnot $BSK_7 < 5$ mg/l, TOC 4 – 8 mg/l³².

Polsko

Dům přátelský k životnímu prostředí stojí na jihovýchodě Polska ve městě Rzeszów. Předpokládá se, že recyklovaná voda bude využívána na splachování a na jáře a v létě i na zalévání zelených ploch. Použita bude pouze voda ze sprch a umyvadel³³.

Řecko

Dům se nachází na Krétě a je obývaný dvěma dospělými, u kterých často pobývá i dcera. Šedá voda je sbírána z vany, sprchy a pračky. K čištění je použit kompaktní SMBR sestávající z bioreaktoru o objemu 1,0 m³, deskové membrány s velikostí pórů 0,4 μm a plochou 6,25 m². Aerace je zajištěna difuzérem v dolní části membránového modulu. Šedá voda je dezinfikována UV lampou. Průměrné hodnoty koncentrací sledovaných parametrů v odtoku byly stanoveny na CHSK 59 mg/l, NL 8 mg/l, zákal 5 NTU, Ncelk 20 mg/l, Pcelk 0,4 mg/l a *E. coli* <1 MPN/100 ml³⁴.

Uganda

Sedm domácností bylo vybráno, aby se zúčastnily projektu pro využívání šedé vody. Pro každý vybraný dům byly postaveny tři věže. Tyto věže byly sloupy hlíny obalené tkaninou a podporované kůly s vnitřním kamenným jádrem. Zevnitř věže prorůstaly otvory ve tkanině rostliny a šedá voda byla vlévána shora do kamenného jádra k závlaze rostlin. Jedna z věží byla pro kontrolu zalévána podzemní vodou. Mezi rostlinami zalévanými šedou vodou a těmi zalévanými podzemní vodou nebyl zaznamenán žádný rozdíl³⁵.

USA

Rodinný dům pro dvě dospělé osoby Casa del Agua v Tucsonu ve státě Arizona byl dodatečně vybaven systémem pro recyklaci šedé vody a následné využití pro venkovní závlahu. Voda z pračky, umyvadel a sprch je přivedena do sběrné jímky, odkud je čerpána do nádrže. Poté je přes pískový filtr vedena do podzemní zásobní nádrže, odkud je čerpána do podpovrchového zavlažovacího systému³⁶.

3.2.4. Bytové domy

Austrálie

Průměrná spotřeba vody v Melbourne je 277 L/os/den. Pro studii byl uvažován víceposchodový bytový dům. Denní produkce šedé vody za bytovou jednotku je přibližně 510 L, zatímco denní spotřeba vody

³¹ Marinowski, A.K., R.F. Rupp, and E. Ghisi, *Environmental benefit analysis of strategies for potable water savings in residential buildings*. *J Environ Manage*, 2018. **206**: p. 28-39.

³² Nolde, E., *Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings - over ten years experience in Berlin*. *Urban Water Journal*, 1999. **1**: p. 275-284.

³³ Stec, A. and A. Mazur, *An Analysis of Eco-Technology Allowing Water and Energy Saving in an Environmentally Friendly House—A Case Study from Poland*. *Buildings*, 2019. **9(8)**: p. 180.

³⁴ Fountoulakis, M.S., et al., *Single house on-site grey water treatment using a submerged membrane bioreactor for toilet flushing*. *Sci Total Environ*, 2016. **551-552**: p. 706-11.

³⁵ Allen, L., J. Christian-Smith, and M. Palaniappan, *Overview of Greywater Reuse: The Potential of Greywater Systems to Aid Sustainable Water Management*. 2010, Pacific Institute.

³⁶ Casanova, L.M., C.P. Gerba, and M. Karpiscak, *Chemical and Microbial Characterization of Household Graywater*. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 2001. **36(4)**: p. 395-401.



pro splachování je 210,5 L. Při uvažovaném čištění vody pomocí MBR je počáteční investice vysoká a pro budovu s méně než 18 podlažími nerealizovatelná. Pro budovu s 20 podlažími je doba návratnosti 22 let, s 30 podlažími pak 8 let. Při instalaci zařízení pro šetření vodou se doba návratnosti výrazně zkracuje. Pro budovu s dvaceti podlažími je to 4,1 let, se 30 podlažími jen 2,8 let³⁷.

Brazílie

Studie provedená v jižní Brazílii v městě Florianopolis zkoumala potenciál pro úsporu pitné vody při použití dešťové a šedé vody ve čtyřpodlažní budově složené ze tří bloků (z r. 1981). V budově se nachází 16 třípokojových bytů (bloky A a C) a 17 v bloku B. Výzkum byl proveden na základě odhadů koncového použití vody, použití počítačových simulací a ekonomických analýz. Navržená technologie pro čištění šedé vody byl mokřadní systém (biologický filtr složený ze štěrku či písku a bahenních rostlin). Systém byl dimenzován pro každý blok (rozloha 0,8 m²/os, 2 nádrže o objemu 2000 L). Potenciál pro úsporu při použití šedé vody pro splachování byl 29 %, 30 % a 35 % pro bloky A, B a C. Ekonomická analýza ukázala, že při použití buď dešťové vody, nebo šedé vody je doba návratnosti kratší než pět let³⁸.

Dánsko

Budova BO90 v centrální části Kodaně má 17 bytů s 38 nájemníky (22 dospělých, 16 dětí). Šedá voda pochází ze sprch a umyvadel s denní produkcí kolem 750 l. Šedá voda je čištěna v budově a využívána na splachování³⁹.

Bytový dům Nordhavnsgrunden v Kodani má 6 podlaží a je v něm 295 bytů. 84 jednopokojových bytů je připojeno na systém pro čištění šedé vody. Šedá voda ze sprch a umyvadel je přiváděna do primární usazovací nádrže a poté pokračuje do aerovaného RBC, sekundární usazovací nádrže (otevřená do prostředí), pískového filtru a UV dezinfekci. Je používána pro splachování toalet⁴⁰.

Egypt

Odpadní voda z van, sprch, umyvadel, praček, myček na nádobí a dřezů z pěti bytů byla přiváděna do regulační nádrže, dvou sedimentačních nádrží a aerační nádrže. Odtok byl kvalitní a splňoval požadavky egyptských předpisů pro neomezené používání⁴¹.

Izrael

Byla provedena analýza ekonomické proveditelnosti. Jako modely pro ekonomickou analýzu byly vybrány MBR a RBC. MBR jednotka byla složena z vyrovnávací nádrže (reguluje tok, kvalitu a teplotu šedé vody), membránového bioreaktoru a dezinfekce chlorací. Odtok dosahoval průměrných koncentrací CHSK_t 42 mg/l, BSK 1 mg/l, zákal 0,2 NTU. RBC jednotka byla složena z vyrovnávací nádrže, RBC, sedimentační nádrže a dezinfekce chlorem. Odtok dosahoval průměrných koncentrací CHSK_t 47 mg/l, BSK 4 mg/l, zákal 1,5 NTU. Doba návratnosti byla závislá na velikosti budovy a ceny vody. Systém RBC byl ekonomicky proveditelný, pokud měla budova čtyři patra (16 bytů). MBR se ukázalo

³⁷ Imteaz, M. and A. Shanableh, *Feasibility of Recycling Grey-water in Multi-Storey Buildings in Melbourne*. 2011.

³⁸ Ghisi, E. and D.F. Ferreira, *Potential for potable water savings by using rainwater and greywater in a multi-storey residential building in southern Brazil*. *Building and Environment*, 2007. **42**(7): p. 2512-2522.

³⁹ Eriksson, E., et al., *Household chemicals and personal care products as sources for xenobiotic organic compounds in grey wastewater*. *Water SA*, 2003. **29**(2): p. 135-146.

⁴⁰ Eriksson, E., et al., *Greywater pollution variability and loadings*. *Ecological Engineering*, 2009. **35**(5): p. 661-669.

⁴¹ Abdel-Shafy, H.I., A.M. Al-Sulaiman, and M.S.M. Mansour, *Greywater treatment via hybrid integrated systems for unrestricted reuse in Egypt*. *Journal of Water Process Engineering*, 2014. **1**: p. 101-107.



proveditelné spíše pro seskupení více budov. Pro dvě budovy o deseti patrech byla doba návratnosti 14 let, pro deset budov pak méně než 3 roky⁴².

V izraelském technologickém institutu (Technion) fungoval více než tři roky pilotní provoz. Byl postaven v domě pro ubytování sezdaných studentů. Světlá šedá voda z koupelen byla sbírána ze 14 bytů. Technologie byla založena na jemném sítu, vyrovnávací nádrži, RBC následovaném sedimentační nádrží a dezinfekcí chlorací. Voda byla poté využívána na splachování. Denní spotřeba vody byla snížena o 26 %, při využívání přebytečné šedé vody na závlahu pak o 41 %. Sledované parametry v přečištěné šedé vodě dosahovaly průměrných hodnot koncentrací CHSKt 40 mg/l, BSKt 1,8 mg/l, NL 7,5 mg/l, TKN 1 mg/l⁴³.

Itálie

V rezidenční oblasti Bologna na severo-východě Itálie je využit systém Aquasave. Nachází se ve sklepě a obsluhuje 8 bytů s 22 obyvateli. Šedá voda ze sprch a umyvadel je čištěna technologií založenou na pískové filtraci a dezinfekci kyselinou peroctovou. Umožňuje ušetřit okolo 93 l/os/den pitné vody⁴⁴.

Německo

Vícepodlažní bytový dům v Berlíně byl vybaven technologií pro čištění šedé vody ze sprch, van a umyvadel od 70 obyvatel. Technologie je umístěna ve sklepě a skládá se ze sedimentační nádrže, biologického čištění (4stupňový RBC), čistící nádrže k odstranění biomasy a UV dezinfekce (dostačující dávka mezi 250 a 400 J m⁻²). Voda je uskladněna v nádrži a čerpadlem vedena do bytů. Po deseti letech provozu se systém ukázal jako spolehlivý a poskytující odtok s vysokou kvalitou (BSK₇ <5 mg/l)⁴⁵.

Nizozemsko

Noorderhoek je vybaven odděleným sběrem a transportem černé a šedé vody instalovaným v 62 bytech a technologií pro oddělené čištění. Černá voda je shromážděna vakuovými pumpami a poté anaerobně digestována v UASB reaktoru. Odtok z reaktoru je upraven v RBC a následuje srážení struvitem. Šedá voda je shromážděna a tok je vyrovnán v podzemní míchané nádrži (24 h). Systém pro úpravu je navržen jako adsorpce (vysoké zatížení) / biooxidace (nízké zatížení)⁴⁶.

Norsko

Bytový dům Klosterenga se nachází v Oslu. Systém na úpravu šedé vody, který je v provozu od r. 2000 obsluhuje 35 bytů. Šedá voda je vedena do technologie umístěné na dvoře. Technologie se skládá ze septické nádrže, vertikálního aerobního biofiltru, podpovrchového porézního filtru s horizontálním tokem. Průměrné hodnoty odtoku jsou CHSK 19 mg/l, Ncelk 2,5 mg/l, Pcelk 0,03 mg/l a žádné fekální koliformy⁴⁷.

⁴² Friedler, E. and M. Hadari, *Economic feasibility of on-site greywater reuse in multi-storey buildings*. *Desalination*, 2006. **190**(1-3): p. 221-234.

⁴³ Penn, R., M. Hadari, and E. Friedler, *Evaluation of the effects of greywater reuse on domestic wastewater quality and quantity*. *Urban Water Journal*, 2012. **9**(3): p. 137-148.

⁴⁴ De Gisi, S., et al., *Grey water in buildings: a mini-review of guidelines, technologies and case studies*. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 2015. **33**(1): p. 35-54.

⁴⁵ Nolde, E., *Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings - over ten years experience in Berlin*. *Urban Water Journal*, 1999. **1**: p. 275-284.

⁴⁶ Butkovskiy, A., et al., *Fate of pharmaceuticals in full-scale source separated sanitation system*. *Water Res*, 2015. **85**: p. 384-92.

⁴⁷ De Gisi, S., et al., *Grey water in buildings: a mini-review of guidelines, technologies and case studies*. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 2015. **33**(1): p. 35-54.



3.2.5. Sídliště

Itálie

Během let 2004 a 2005 byl navržen systém pro čištění šedé vody v rezidenční oblasti Preganziol v severní Itálii. Šedá voda je čištěna ve dvou mokřadních systémech s horizontálním podpovrchovým tokem (celková rozloha 232 m²). Systém je navržen pro 240 PE. Přečištěná šedá voda je využita ke splachování⁴⁸.

Německo

Eko-sídliště Luebeck/Flintenbreite je vybaveno odděleným čištěním šedé a černé vody. Připojeno je 103 obyvatel. Černá voda z vakuových toalet je vedena do anaerobního digestoru vakuovým potrubím. Šedá voda z umyvadel, van, sprch, dřezů a praček je přečištěna v mokřadu s vertikálním tokem (280 m²). Voda není opětovně využívána⁴⁹.

Palestina

Palestinská hydrologická skupina instalovala 161 zařízení na čištění šedé vody na západním pobřeží a v pásmu Gazy. Tato zařízení slouží 215 rodinám a 27 školám. Jeden z těchto projektů v severní části západního pobřeží zahrnuje centralizované čištění šedé vody obsluhující více než 70 rodin. Voda je využívána pro zemědělskou závlahu⁵⁰.

Švédsko

Obytná oblast Vibyasen byla postavena r. 1997 a nachází se v obci Sollentuna poblíž Stockholmu. Systém úpravy odpadní vody odděluje šedou a černou vodu, což je většinou považováno za vzácné. Šedá voda je vedena z domů gravitačním potrubím do čistírny, která obsahuje sedimentační jednotku, biologické čištění a filtraci ve filtračních ložích. Poté je vypuštěna do systému rybníků⁵¹.

3.2.6. Hotely

Indie

Ve městě Madras se nachází studentský hotel Krishna, kde je šedá voda recyklována za pomoci systému zelených střech. Technologie byla sledována od listopadu 2013 do dubna 2015. Šedá voda pochází z van, sprch, umyvadel a pračky. Účinnosti odstraňování byly BSK 91 %, CHSK 93 %, NL 92 %, Ncelk 92 %, fekální koliformy 91 %. Dosažené průměrné koncentrace sledovaných parametrů byly CHSK 8 mg/l, BSK 6 mg/l, NL 16 mg/l, Ncelk 0,2 mg/l, Pcelk 0,1 mg/l⁵².

Spojené Arabské Emiráty

Letištní hotel Premier Inn v Abu Dhabi využívá systém na čištění šedé vody od června 2014. Šedá voda ze sprch a van je využívána na splachování, praní a závlahu. V průměru je každý měsíc ušetřeno

⁴⁸ De Gisi, S., et al., *Grey water in buildings: a mini-review of guidelines, technologies and case studies. Civil Engineering and Environmental Systems*, 2015. **33**(1): p. 35-54.

⁴⁹ Gulyas, H., M. Reich, and R. Otterpohl, *Organic micropollutants in raw and treated greywater: a preliminary investigation. Urban Water Journal*, 2011. **8**(1): p. 29-39.

⁵⁰ Allen, L., J. Christian-Smith, and M. Palaniappan, *Overview of Greywater Reuse: The Potential of Greywater Systems to Aid Sustainable Water Management*. 2010, Pacific Institute.

⁵¹ Palmquist, H. and J. Hanaeus, *Hazardous substances in separately collected grey- and blackwater from ordinary Swedish households. Sci Total Environ*, 2005. **348**(1-3): p. 151-63.

⁵² Ramprasad, C., et al., *Removal of chemical and microbial contaminants from greywater using a novel constructed wetland: GROW. Ecological Engineering*, 2017. **106**: p. 55-65.



735 000 L (24 %) vody každý měsíc – 60 L/host. Čištění je založeno systémem s ultrafiltrační membránou⁵³.

Španělsko

Devítipatrový tříhvězdičkový hotel na Palma Beach (Malorka) s 81 pokoji (63 obsahuje kuchyň) je obsazen zejména návštěvníky ze Skandinávie. Zůstávají většinou 1 až 2 týdny. Šedá voda pocházející z van a umyvadel je filtrována přes nylonový filtr (povrch 1 m², póry 0,3 mm). Poté následuje sedimentace a desinfekce chlornanem sodným. Přečištěná voda je uskladněna v nádrži v přízemí (4,5 m³) a odtud čerpána automatickým čerpadlem do nádrže na terase. Tato nádrž je propojena s šesti dalšími nádržemi (celkový objem 4,0 m³). Odtud jde voda gravitačně do toaletních rezervoárů. Průměrná spotřeba vody je 146 l/os/d, 36 l používáno na splachování. Spotřeba pitné vody se snížila o 23 %. Doba návratnosti byla vypočítána na 14 let. Po roce provozu nebyly pozorovány významné problémy. Kvalita upravené vody byla uspokojivá, i když v některých parametrech velmi vzdálená kvalitě pitné vody (CHSK 78 mg/l, TOC 40 mg/l, NL 19 mg/l, zákal 16,5 NTU, Ncelk 7 mg/l). Zákazníci to akceptovali⁵⁴.

Tříhvězdičkový hotel s maximální obsazeností 1000 klientů se nachází na západním pobřeží Malorky. Celková rozloha komplexu je 25 000 m² a je zde zahrnuto několik budov (227 pokojů a 72 apartmánů), otevřený zelený prostor s rozlohou 10 000 m² a 4 plavecké bazény. Hotel je navštěvován hlavně klienty z Německa a VB s průměrnou dobou setrvání 15 dní. Systém se nachází ve sklepě hlavní budovy. Šedá voda pochází z koupelen (sprchy a umyvadla) a je shromažďována ve sběrné nádrži (28 m³), poté je chlorována chlornanem sodným (55 mg Cl₂/l) v chlorační nádrži (3 m³) a přefiltrována ve dvou krocích nejprve přes nylonový filtr (0,24 m²; 1 mm póry) a přes pískový filtr, poté je v nádrži (60 m³) smíchána s odpadní vodou z reverzní osmózy a znovu chlorována (15 mg Cl₂/l). Voda je poté čerpána do 299 toaletních rezervoárů. Průměrné koncentrace sledovaných parametrů přečištěné vody dosahují hodnot CHSK 29 mg/l, TOC 16 mg/l, NL 5 mg/l, zákal 5 NTU a Ncelk 1 mg/l. Přebytek šedé vody je vypuštěn do kanalizace a přečištěná voda osmózou je využita v pračkách. Ukazuje se, že využívání šedé vody na splachování je bezpečná, společensky přijatelná a ekonomicky výhodná strategie⁵⁵.

Tříhvězdičkový rezort s 441 klimatizovanými pokoji, zelenými prostory a venkovními bazény se nachází v oblasti Costa Brava. Šedá voda ze sprch a umyvadel je oddělena, přecezena přes mřížku a shromážděna v nádrži. V současnosti je pouze dezinfikována HClO (volný chlor asi 2 mg/l). To však není vždy dostačující, protože v létě nastávají epizody nadměrného zápachu. Proto byla instalována zkušební MBR jednotka k čištění 1 m³/d. Skládá se ze vstupní nádrže, membránového oddílu (modul s ultrafiltrační membránou z dutých vláken s velikostí pórů 0,4 μm) – dvě membránové jednotky, každá 0,93 m² a aerobního/anoxického reaktoru (nepovinné). MBR poskytoval odtok stabilní kvality (CHSK <30 mg/l, Ncelk <10 mg/l) a kritéria španělských norem pro opětovné využívání vody byla snadno dosažena a překonána. Výjimkou je malá mikrobiální kontaminace, která vyžaduje dezinfekci. V průměru hotel ročně ušetří 10 000 m³ pitné vody. Studie ekonomické udržitelnosti ukázala, že systém pro úpravu 5 m³/d (hotel s 20 – 30 pokoji) má dobu návratnosti 7 let, pokud by se denně upravovalo 30 m³/d vody, investice by se vrátila už po třech letech⁵⁶.

⁵³ O'Neill, S. *Greywater Harvesting for Hotels*. 2016; Available from: <https://www.greenhotelier.org/our-themes/water/greywater-harvesting-for-hotels/>.

⁵⁴ March, J.G., M. Gual, and F. Orozco, *Experiences on greywater re-use for toilet flushing in a hotel (Mallorca Island, Spain)*. *Desalination*, 2004. **164**: p. 241-247.

⁵⁵ Gual, M., A. Mojà, and J.G. March, *Monitoring of an indoor pilot plant for osmosis rejection and greywater reuse to flush toilets in a hotel*. *Desalination*, 2008. **219**(1-3): p. 81-88.

⁵⁶ Atanasova, N., et al., *Optimized MBR for greywater reuse systems in hotel facilities*. *J Environ Manage*, 2017. **193**: p. 503-511.



Hotel se 100 pokoji ve španělském Algeciras byl otevřen v roce 2009. Šedá voda z umyvadel a sprch je sbírána, čištěna a následně využita na splachování. Spotřeba pitné vody je tak snížena o 20 %. Do vody je nejprve přidán chlornan a následně je filtrována přes síto pro odstranění vlasů a podobně. Síto se každý den 15 minut manuálně čistí. Přefiltrovaná voda se nechá usadit v sedimentační nádrži. Kal z nádrže je odstraňován každých 15 – 30 dní. Takto přečištěná voda je vedena do série akumulčních nádrží a následně čerpána do toaletních nádržek⁵⁷.

Turecko

Hilton Istanbul je pětihvězdičkový hotel s 499 pokoji. Systém pro úpravu šedé vody byl instalován v květnu 2011 a nejprve byl připojen ke 240 pokojům. Technologie se musela vyrovnat s nerovnoměrností toku, kdy ráno a večer je o hodně více šedé vody ze sprch a umyvadel než v průběhu dne. Byly tedy použity vyrovnávací nádrže pro zadržení přebytečné šedé vody. Čištění je zajištěno membránovým bioreaktorem složeným ze série membránových modulů pro filtraci. Čištění membrán je prováděno rozptýleným vzduchem. Voda je využívána na splachování a zavlažování zahrad⁵⁸.

3.2.7. Vzdělávací zařízení

Brazílie

Pilotní jednotka pro čištění šedé vody byla postavena v kampusu Univerzity Sao Paulo. Šedá voda z praček, sprch a umyvadel byla ze tří plastových sběrných nádrží gravitačně svedena do podzemní vyrovnávací nádrže. Odtud byla přečerpána do aerobního MBBR a poté vedena do usazovací nádrže. Přečištěný odtok nevyhovoval v parametru turbidity, která by podle brazilských technických standardů neměla pro vnitřní využití překročit 10 NTU. Zlepšení by mohlo být dosaženo zařazením pískové filtrace a chemické oxidace za usazovací nádrž. Konečný odtok splnil brazilské požadavky na kvalitu vody pro různé typy zavlažování (i zemědělské) (NL 11 mg/l, Ncelk 4 mg/l, Pcelk 5,8 mg/l, BSK 18 mg/l, CHSK 74 mg/l)⁵⁹.

Indie

Ve školách vyskytujících se ve státě Madhya Pradesh ve střední Asii je přečištěná šedá voda používána pro splachování toalet, mytí podlah a zalévání potravinářských plodin. Primární čištění zajišťuje absorpci mýdlové pěny za použití syntetické houby. V této části se rovněž nachází sedimentační nádrž. Sekundární čištění je založeno na filtraci za použití štěrku (10 – 60 mm) a pískové filtrace. Terciární stupeň čištění sestává z aerace a chlorace. Bylo zjištěno, že výhody tohoto systému převyšují náklady, proto vláda v dubnu 2006 přidělila prostředky na stavbu 412 systémů na čištění šedé vody. Okolo 200 je jich již postaveno ve školách v Madhya Pradesh⁶⁰.

Využívání šedé vody bylo zavedeno v Národním výzkumném ústavu environmentálního inženýrství ve městě Nagpur. Šedá voda pochází z vany, umyvadla a praní. Systém je navržen pro kapacitu pěti osob. Technologie se skládá ze síta s mřížkou pro odstranění hrubých částic u odpadu (není součástí technologie), počátečního hrubého filtru, 2 vyrovnávacích nádrží (250 L), 2 filtračních nádrží se štěrkem (280 a 310 l), aerace a zásobní nádrže (500 l). Spotřeba vody je 165 l/os/d. Na splachování je využito

⁵⁷ Styles, D., H. Schönberger, and M.J.L. Galvez, *Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector*. EUR26022 EN, 2017.

⁵⁸ Company, H.I.S. *Saving water for Hilton Istanbul (Turkey)*. 2014; Available from: <https://www.hitachi.eu/en/case-studies/saving-water-hilton-istanbul-turkey>.

⁵⁹ Chrispim, M.C. and M.A. Nolasco, *Greywater treatment using a moving bed biofilm reactor at a university campus in Brazil*. *Journal of Cleaner Production*, 2017. **142**: p. 290-296.

⁶⁰ Godfrey, S., P. Labhasetwar, and S. Wate, *Greywater reuse in residential schools in Madhya Pradesh, India—A case study of cost-benefit analysis*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2009. **53**(5): p. 287-293.



25 l/os/d a na zavlažování 55 l/os/d. Vychází, že lze ušetřit až 48 % spotřeby pitné vody. Výkon systému byl uspokojivý a vykazoval značnou redukci fyzikálně-chemických a bakteriologických parametrů⁶¹.

Velká Británie

V létě 2013 byl na Univerzitě Reading instalován aerovaný MBR. Světlá šedá voda je podrobena přerušované aeraci a ultrafiltraci (velikost pórů 38 nm) a poté uskladněna v nádrži. Systém poskytuje konzistentní proud o vysoké kvalitě vyhovující britským normám upravujícím kvalitu šedé vody stejně jako estetickým požadavkům na absenci zápachu a zákalu⁶².

3.2.8. Obchodní centra

Brazílie

Studie byla provedena ve městě Londrina v jižní Brazílii v nákupním centru o rozloze 135 000 m². Na jedné z toalet byl nainstalován systém pro využití dešťové a šedé vody kvůli vyhovění místním nařízením požadujícím, aby komerční a průmyslové budovy s rozlohou 5000 m² nebo více zavedly systém využívání šedé vody. Toto nařízení bylo zavedeno i v dalších městech jako Sao Paulo nebo Florianopolis. Systém však nefunguje, protože voda z umyvadel nepostačuje na pokrytí spotřeby vody na splachování⁶³.

3.2.9. Letiště

Brazílie

Studie byla provedena na Mezinárodním letišti Tancredo Neves. Jednotka na čištění šedé vody byla instalována v sektoru údržby. Šedá voda pocházela z umyvadel, sprch, z čištění šaten a ze dřezu. K čištění byl použit anaerobní filtr (biologický reaktor s pevným ložem, filtr ze skleněných vláken) následovaný UV dezinfekcí (114 mW cm⁻²). Před anaerobním filtrem byla umístěna 500L nádrž pro regulaci toku a další 500L nádrž byla použita pro uskladnění přečištěné vody. Voda po přečištění dosahovala průměrných koncentrací sledovaných parametrů BSK₅ 25 mg/l, CHSK 48 mg/l, NL 17 mg/l, zákal 4,8 NTU, N-NH₄⁺ 47 mg/l. Systém funguje bez čerpadel. Doba návratnosti byla stanovena na pět let a systém splňuje mezinárodní požadavky pro opětovné využití vody k nepitným účelům⁶⁴.

Čína

V Hong Kongu funguje duální přívod vody již od 50. let 20. st. 80 % ze sedmi milionů obyvatel splachuje mořskou vodou (úspora 750 000 m³/d sladké vody). Na Mezinárodním letišti Hong Kong byl vyzkoušen inovativní systém zahrnující sladkou vodu, mořskou vodu a upravenou šedou vodu. Implementace systému vedla k úspoře 52 % sladké vody. Systém se skládá z přívodu sladké vody, přívodu slané vody pro splachování a centralizovanou klimatizaci a upravené šedé vody pro zavlažování. Šedá voda z kuchyní, umýváren a z mytí letadel je vedena do flotační jednotky a dále do UASB bioreaktoru. Část šedé vody je ještě dále čištěna v zařízení na rekultivaci vody vybaveném paralelně MBR reaktorem a

⁶¹ Mandal, D., et al., *Water conservation due to greywater treatment and reuse in urban setting with specific context to developing countries. Resources, Conservation and Recycling*, 2011. **55**(3): p. 356-361.

⁶² Hyde, K., M.J. Smith, and K. Adeyeye, *Developments in the quality of treated greywater supplies for buildings, and associated user perception and acceptance. International Journal of Low-Carbon Technologies*, 2017. **12**: p. 136-140.

⁶³ de Gois, E.H.B., C.A.S. Rios, and R.N. Costanzi, *Evaluation of water conservation and reuse: a case study of a shopping mall in southern Brazil. Journal of Cleaner Production*, 2015. **96**: p. 263-271.

⁶⁴ Couto, E.d.A.d., et al., *Greywater treatment in airports using anaerobic filter followed by UV disinfection: an efficient and low cost alternative. Journal of Cleaner Production*, 2015. **106**: p. 372-379.



SBAF. Přečištěná voda je následně dezinfikována UV. Kvalita odtoku dosahovala $BSK_5 < 15 \text{ mg/l}$, $NL < 15 \text{ mg/l}$, $E. coli < 100 \text{ KTJ/100 ml}$. Okolo $800 \text{ m}^3/\text{d}$ šedé vody je použito pro zavlažování⁶⁵.

Itálie

Systém na úpravu šedé vody je využíván na letišti Fiuminico v Římě. Šedá voda z restaurací a z kuchyní je sbírána a po úpravě fyzikálními procesy pro odstranění tuků je čištěna společně s další odpadní vodou v biologickém systému s aktivovaným kalem pro využití pro nepitné účely (zavlažování, splachování, chladicí systémy, rezervoáry pro hašení požárů)⁶⁶.

Japonsko

Na letišti Narita je zaveden systém čištění šedé vody z restauračních kuchyní technologií složenou z katalytické oxidační nádrže, ultrafiltrace, filtrace s využitím aktivního uhlí a dezinfekce. Voda je pak využita pro splachování toalet v terminálu pro cestující⁶⁷.

Velká Británie

V roce 2015 se předpokládá implementace systémů pro využívání šedé a dešťové vody pro nepitné účely na Hiltonovu letišti v Manchesteru⁶⁸.

Spojené Arabské Emiráty

Letiště v Dubaji používá šedou vodu k mytí vozidel strojírenských společností⁶⁹.

USA

Letiště v Atlantě počítá se zavedením splachování šedou vodou v roce 2020⁷⁰.

⁶⁵ Leung, R.W., et al., *Integration of seawater and grey water reuse to maximize alternative water resource for coastal areas: the case of the Hong Kong International Airport*. *Water Sci Technol*, 2012. **65**(3): p. 410-7.

⁶⁶ do Couto, E.d.A., et al., *Greywater production in airports: Qualitative and quantitative assessment*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2013. **77**: p. 44-51.

⁶⁷ do Couto, E.d.A., et al., *Greywater production in airports: Qualitative and quantitative assessment*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2013. **77**: p. 44-51.

⁶⁸ do Couto, E.d.A., et al., *Greywater production in airports: Qualitative and quantitative assessment*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2013. **77**: p. 44-51.

⁶⁹ do Couto, E.d.A., et al., *Greywater production in airports: Qualitative and quantitative assessment*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2013. **77**: p. 44-51.

⁷⁰ do Couto, E.d.A., et al., *Greywater production in airports: Qualitative and quantitative assessment*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2013. **77**: p. 44-51.



Tab. 5-I. Rešerše parametrů systémů recyklace šedých vod uváděných v literatuře.

Typ objektu	Stát	Počet obyvatel/bytů/pokojů	Zdroj šedé vody	Produkce šedé vody	Technologie	Dezinfekce	Využití	Úspora pitné vody	Dosažené hodnoty odtoku
Rodinný dům	Austrálie		Koupelna, praní	41%	Třístupňový filtrační systém	Chlorace	Splachování, zavlažování	20 % splachování, 34 % závlaha (sezónní)	
		2 dospělí, 4 děti	Koupelna, praní		Biologická filtrační rašelinová jednotka	ANO	Zavlažování		CHSK 33 mg/l BSK 3 mg/l N 12 mg/l zákal 1 NTU
	Brazílie		Koupelna		Horizontální mokřad		Splachování	21 % (43 % při použití úsporných zařízení a využití i dešťové vody)	
	Německo	2 dospělí	Koupelna		Dvoustupňový reaktor s fluidním ložem		Splachování		BSK < 5 mg/l TOC 4 - 8 mg/l
	Polsko		Koupelna				Splachování, zavlažování zelených ploch		
	Řecko	2 dospělí (+ dcera)	Koupelna, praní	36,5 L/os./d	Kompaktní SMBR	UV lampa			NL 8 mg/l CHSK 59 mg/l N 20 mg/l zákal 5 NTU E. coli < 1 MPN/100
	USA	2 dospělí	Koupelna, praní	192 L/os./d	Písková filtrace		Zavlažování		
	Dánsko	17 bytů/38 obyvatel	Koupelna	750 L/d			Splachování		
		84 bytů/117 obyvatel	Koupelna	5100 L/d	RBC, písková filtrace	UV lampa	Splachování		
	Egypt	5 bytů	Koupelna, praní, mytí nádobí		Sedimentace, aerace				
Bytový dům	Izrael	14 bytů	Koupelna		RBC, sedimentace	Chlorace	Splachování, zavlažování	26 % splachování, 41 % závlaha	NL 8 mg/l CHSK 40 mg/l BSK 2 mg/l N 1 mg/l
	Itálie	8 bytů/22 obyvatel	Koupelna		Písková filtrace	Kyselina peroctová		93 l/os/den	
	Německo	70 obyvatel	Koupelna		Sedimentace, RBC	UV lampa	Splachování		BSK < 5 mg/l
	Nizozemsko	62 bytů		6100 L/d	Adsorpce/biooxidace				
	Norsko	35 bytů			Vertikální aerobní biofiltr				CHSK 19 mg/l N 2,5 mg/l



Tab. 5-II. Rešerše parametrů systémů recyklace šedých vod uváděných v literatuře.

Typ objektu	Stát	Počet obyvatel/bytů/pokojů	Zdroj šedé vody	Produkce šedé vody	Technologie	Dezinfekce	Využití	Úspora pitné vody	Dosažené hodnoty odtoku	
Sídliště	Itálie	240 PE			Mokřadní systém s horizontálním podpovrchovým tokem		Splachování			
	Německo	103 obyvatel	Koupelna, praní, mytí nádobí	6600 L/d	Mořad s vertikálním tokem					
	Palestina	70 rodin					Zavlažování zemědělských ploch			
	Švédsko				Sedimentace, biologické čištění, filtrace		Vypuštění do systému rybníků			
Hotel	Indie		Koupelna, praní		Zelené střechy				NL 16 mg/l CHSK 8 mg/l BSK 6 mg/l N 0,2 mg/l	
	Španělsko	81 pokojů	Koupelna	110 L/os./d	Filtrace, sedimentace	Chlornan sodný	Splachování	5,2 m3/d (23 %)	NL 19 mg/l CHSK 78 mg/l TOC 40 mg/l N 7 mg/l zákal 16,5 NTU	
		227 pokojů, 72 apartmánů	Koupelna			Filtrace (nylonový a pískový filtr)	Chlornan sodný	Splachování	26,7 m3/d	NL 5 mg/l CHSK 29 mg/l TOC 16 mg/l N 1 mg/l zákal 5 NTU
		441 pokojů	Koupelna			MBR		Splachování	10 000 m3/rok	CHSK < 30 mg/l N < 10 mg/l
		100 pokojů	Koupelna			Filtrace (síto), sedimentace	Chlornan sodný	Splachování	20%	
	Spojené Arabské Emiráty		Koupelna		Ultrafiltrace		Splachování, zavlažování, praní	8 820 m3/rok (24 %)		
	Turecko	499 pokojů					Splachování, zavlažování zahrad			



Tab. 5-III. Rešerše parametrů systémů recyklace šedých vod uváděných v literatuře.

Typ objektu	Stát	Počet obyvatel/bytů/pokojů	Zdroj šedé vody	Produkce šedé vody	Technologie	Dezinfekce	Využití	Úspora pitné vody	Dosažené hodnoty odtoku
Vzdělávací zařízení	Brazílie		Koupelna, praní		MBBR				NL 11 mg/l CHSK 74 mg/l BSK 18 mg/l N 4 mg/l
	Indie	300		4000 - 6000 L/d	Sedimentace, písková filtrace, aerace	Chlorace	Splachování, zalévání potravinářských plodin, mytí podlah		
		5 osob	Koupelna, praní		Filtrace (štěrk), aerace		Splachování, zavlažování	48%	
	Velká Británie		Koupelna		Aerovaný MBR				
Letiště	Brazílie		Koupelna, mytí nádobí, úklid šaten	1100 m ³ /měsíc	Anaerobní filtr	UV lampa			NL 17 mg/l CHSK 48 mg/l BSK 25 mg/l N-NH ₄ ⁺ 47 mg/l zákal 5 NTU
	Čína		Koupelna, mytí nádobí, mytí letadel	4000 m ³ /d	UASB reaktor	UV lampa	Zavlažování		NL < 15 mg/l BSK < 15 mg/l E. coli < 100 KTJ/100 ml
	Itálie		Mytí nádobí			Biologický systém s aktivovaným kalem		Splachování, zavlažování, chladičové systémy, rezervoáry pro hašení požárů	
		Japonsko		Mytí nádobí		Ultrafiltrace, filtrace s aktivním uhlím	ANO	Splachování	
		Spojené Arabské Emiráty						Mytí vozidel	



4. Popis současného stavu v ČR a identifikace deficitů

4.1. Strategické dokumenty

Cíl kapitoly: Nalézt takové dokumenty, které mohou sloužit jako základ pro formování legislativy a navazujících technických norem.

Shrnutí: Kapitola 4.1 shrnuje nejdůležitější strategické dokumenty vydané na různé úrovni státní správy v České republice vztahující se k problematice šedých vod. Zvláště se zaměřujeme na identifikaci úkolů vyplývajících z těchto strategických dokumentů, které se zatím nepromítly do stávající legislativy.

Z analýzy strategických dokumentů na národní úrovni je zřejmé, že podpora opětovného využívání šedých vod je v nich intenzivně zdůrazňována, navíc i různými resorty, které mají výše zmíněné strategie v gesci (MŽP, MZe, MMR, MZd). V současnosti je ale nutné tuto deklarovanou podporu přetavit v konkrétní legislativní výstupy, které umožní masivní aplikaci systémů recyklace šedých vod a jejich finanční podporu.

Studie problematiky recyklace šedých vod v sídlech ČR navazuje zejména na národní strategie týkající se adaptace na změnu klimatu, a to zejména na Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2015) a Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (2017).

Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v České republice (MŽP, 2004) mezi adaptačními opatřeními v sektoru vodního hospodářství považuje „...snižování nároků na spotřebu vody...“ za jedno z klíčových opatření, která pomohou hospodaření s vodou a zvyšování její kvality.

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (MŽP, 2015) uvádí jako jedno z hlavních doporučení (kap. 3.3.2 a Příloha 5): „Snižovat spotřebu kvalitní pitné vody pro účely, k nimž není tak vysoká kvalita nezbytná (např. splachování toalet, praní, zavlažování zahrad apod.), a podporovat znovuvyužití částečně čištěných odpadních vod (grey water)“. Dále uvádí, že (kap. 3.3.3.2): „Očekávanému poklesu disponibilních vodních zdrojů je možno předcházet zaváděním a podporou systémů pro opětovné užití vod (tzv. „re-use“) jako vody užitkové a systémů pro recyklaci vod, zejména opětovného využití málo znečištěných nebo částečně vyčištěných odpadních vod a vod srážkových. Nezbytné je vytvoření pravidel pro využití předčištěných odpadních vod k závlahám a znovupoužití v domácnostech a provozech“. V souhrnu adaptačních opatření v oblasti vodního režimu v krajině a vodní hospodářství (Příloha 4) pak mezi jinými jmenuje též „systémy hospodaření se srážkovými vodami a opětovného využití vody“.

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (MŽP, 2017) v podrobné tabulce adaptačních opatření a úkolů (příloha 1) přímo jmenuje úkoly týkající se šedých vod, a to:

- zavádění a podpora systémů pro opětovné užití vod a systémů pro recyklaci vod jako vody užitkové (o12_12)
- podporovat opětovné využívání šedé nebo dešťové vody (decentrálně aranžované sanitární systémy - DESAR) (12_12.4)

Tato Studie na uvedené úkoly přímo navazuje.

Státní politika životního prostředí ČR 2012-2020 (MŽP, akt. 2016) šedé vody přímo nezmiňuje, byť v obecné rovině klade důraz na ochranu vodních zdrojů a udržitelný způsob hospodaření s vodami. Výrazně odlišná situace, která dokumentuje společenský posun v oblasti šedých vod, je patrná z navrhovaného znění **Státní politiky životního prostředí ČR 2030 s výhledem do 2050 (MŽP, 2020)**.



Šedé vody jsou zde zmíněny opakovaně, kap. Stav životního prostředí (dílčí kap. 1.6 Sídla) upozorňuje na to, že „*potenciál systému hospodaření se srážkovými a šedými vodami je na úrovni sídel i jednotlivých budov nevyužit*“, což potvrzuje i provedená SWOT analýza (Příloha 1, Analytická část). V návaznosti na uvedené slabé stránky jsou potřebné kroky ke zlepšení situace definovány v jednotlivých specifických cílech:

1. Specifický cíl 1.1.4 Čištění odpadních vod se zlepšuje

Dalšího snížení spotřeby pitné vody, lze dosáhnout její náhradou všude tam, kde to je hygienicky bezpečné, protože výroba pitné vody je ekonomicky i technologicky náročná. Pro šedou vodu je charakteristické kolísání hodnot znečištění. Nejméně zatížené, a tedy přímo použitelné, jsou vody z koupelen, z dalších zdrojů jako jsou vody z kuchyně, které jsou použitelné podmíněně. V urbanizovaném území musí být primární snahou zajistit maximální zasakování zde spadlé srážkové vody (tedy přeměna povrchů na propustné). Přesto i zde lze vodu ze zpevněných povrchů, stejně jako i vyčištěné odpadní a šedé vody, zadržovat pro další využití. Recyklovanou vodu lze tak použít k zalévání veřejné zeleně i zahrad, jako vodu provozní v budovách (pro splachování záchodů) i pro další účely. Pro zajištění bezpečného a nákladově příznivého znovuvyužívání šedé odpadní vody je třeba upravit legislativní prostředí a také stavební požadavky, normy a technické předpisy, včetně minimálních hygienických požadavků na opětovně použitou vodu.

Typová opatření - Recyklace odpadních (šedých, předčištěných z ČOV apod.) vod z domácností, veřejných budov (kuchyně, koupelny) i provozoven služeb (wellness a lázně, bazény, ubytovací a stravovací služby apod.).

Odstranění legislativních překážek pro využívání přečištěné odpadní vody.

2. Specifický cíl 1.6.3 V sídlech je zavedený systém hospodaření s vodou, vč. vody srážkové

Zásadní je také snižování spotřeby vody, vč. recyklace (tzv. šedé vody) a využívání zadržené srážkové vody. Omezením pro jejich využití jsou však hygienické požadavky a lze je proto využít především jako vodu užitkovou pro péči o zeleň, čištění ulic i v domácnostech atd.

SWOT analýza (Příloha 1: Analytická část 1. Životní prostředí a zdraví 1.6 Sídla) uvádí jako slabé stránky „*nedostatečný systém hospodaření se srážkovými a šedými vodami*“

Podpora využívání šedé vody je též uvedena v **Koncepci na ochranu před následky sucha na území ČR** (MZe, 2017), která hodnotí současný stav následovně (kap. 4.5): „*Produkce šedé vody (tj. vody z umyvadel, van, sprch a dřezů, která neobsahuje fekálie) tvoří až 70 % odpadních vod z domácností, z toho je 30 % z umyvadel, van a sprch. Tato voda je po úpravě využitelná jako voda provozní na splachování záchodů nebo zalévání zahrad a pro další účely. Její opětovné využití může výrazně přispět k dalšímu snížení požadavků na odběr pitné vody. Rozsáhlejší recyklování těchto šedých vod neumožňuje legislativa a stejné je to i pro recyklování a využití vyčištěných odpadních (splachkových) vod.*“ Následně jsou uvedena opatření pro zlepšení stávajícího stavu: „*S čištěnými odpadními vodami je potřeba postupovat jako se surovinou a recyklovat ji. Zatím však chybějí potřebné legislativní nástroje, které by opětovné používání čištěné odpadní vody nebo šedé vody umožňovaly. Je třeba vytvořit legitimní postupy v souladu s legislativními podmínkami, který by veřejná správa mohla v praxi využívat. Cílem opatření je nastavit legislativní podmínky pro opětovné využívání odpadních vod a současně zajistit, aby po čištění neobsahovaly nežádoucí znečištění zejména prioritními látkami (mikropolutanty).*“



Metodika smart cities (MMR, 2019), jakožto hlavní dokument konceptu Smart Cities v gesci MMR uvádí mezi principy chytrých řešení „využívání jiné vody než pitné pro zavlažování zeleně (např. srážkové nebo recyklované šedé či odpadní vody“. Jako nástroje a opatření vedoucí k dosažení cíle pak zmiňuje: „systémy předčištění a akumulace srážkových či recyklovaných šedých nebo odpadních vod ... Obdobně jako srážková voda, šedá voda může být využívána jako užitková v jednotlivých nemovitostech tam, kde není vyžadována jakost pitné vody (splachování WC, zalévání zahrady, praní, úklid, mytí aut) i pro potřeby města (např. závlahy zeleně či kropení ulic).“.

Z uvedené analýzy strategických dokumentů na národní úrovni je zřejmé, že podpora opětovného využívání šedých vod je v nich intenzivně zdůrazňována, navíc i různými resorty, které mají výše zmíněné strategie v gesci (MŽP, MZe, MMR, MZd).



4.2. Stávající legislativa

Cíl kapitoly: Nalézt ty části zákonů, které se přímo týkají problematiky recyklace šedých vod, zvláště ty, které jí jakýmkoli způsobem brání. Tato kapitola slouží jako základ pro kapitolu „4.5 Identifikace deficitů“.

Shrnutí: V této kapitole analyzujeme stávající legislativu ČR, která se vztahuje k problematice šedých vod. Hlavní důraz je kladen na vodní zákon⁷¹ (vč. poslední novely⁷²), stavební zákon⁷³, zákon o vodovodech a kanalizacích⁷⁴ a zákon o ochraně veřejného zdraví⁷⁵, a nejdůležitější prováděcí předpisy. Je zde uveden také přehled relevantních evropských předpisů (směrnice 2000/60/ES⁷⁶, 98/83/ES⁷⁷, 91/271/EHS⁷⁸ a 2008/105/ES⁷⁹ a Nařízení EP a Rady 2020/741⁸⁰).

4.2.1. Zasazení do rámce legislativy EU

Většina právních předpisů v ČR týkajících se využití vod vychází z evropských směrnic a Nařízení. Základní směrnici je Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, základní směrnici pro kvalitu vody pro lidskou spotřebu je Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998, o kvalitě vody určené pro lidskou potřebu a Směrnice Rady 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod, která se týká odvádění, čištění a vypouštění městských odpadních vod a čištění a vypouštění odpadních vod z určitých průmyslových odvětví. Další důležitou směrnicí je Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008 o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky a změně směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES. Závazným předpisem pro EU, tedy i ČR, je Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody, které se použije, kdykoliv se vyčištěná městská odpadní voda (splašky nebo směs splašků, průmyslových odpadních vod nebo dešťových vod) opětovně využívá v souladu s čl. 12 odst. 1 směrnice 91/271/EHS pro účely zavlažování v zemědělství.

Využití šedých vod pro zavlažování ve světle evropské legislativy

V ČR neexistuje právní předpis, který by upravoval nakládání recyklovaných šedých vod k závlahám. K tomuto způsobu využití recyklovaných šedých vod se nevyjadřuje ani orgán ochrany veřejného zdraví, pokud není ohroženo zdraví lidí nebo není jiným správním orgánem vyžádáno jeho stanovisko. Velmi dobře je zpracován závazný předpis EU pro recyklované vody z komunálních ČOV a to Nařízení

⁷¹ Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (Vodní zákon)

⁷² Zákon č. 544/2020 Sb. zákon, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony

⁷³ Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

⁷⁴ Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

⁷⁵ Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

⁷⁶ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky

⁷⁷ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998, o kvalitě vody určené pro lidskou potřebu

⁷⁸ Směrnice Rady 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod

⁷⁹ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008 o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky

⁸⁰ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody



Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody. Tento předpis je velmi kvalitním návodem pro zpracování závazného předpisu nebo normy, která by následně mohla být ze závazněna, a bude upravovat využívání upravené šedé vody k závlahám. Obsahuje jak minimální požadavky na kvalitu recyklované vody, tak na řízení rizik.

4.2.2. Analýza české legislativy

Pro opětovné využití vody v České republice neexistují přímé právní předpisy, pouze nezávazné normy. Opětovné využití vody je možné uvažovat v mnoha odvětvích a zahrnuje jak recyklace městských vod tak průmyslových k zavlažování pozemků; průmyslovým využitím; k využitím nepitné a recyklované vody ve městech pro splachování záchodů; k hašení požárů; k environmentálnímu a rekreačnímu využití, k provozování okrasných vodních prvků, doplňování vodních útvarů a mytí automobilů. V neposlední řadě také využití šedých vod z domácností, bytových domů, hotelů a obchodních center k opětovnému využití ke splachování toalet anebo k zavlažování městské zeleně či zahrad.

Na rozdíl od některých evropských států, neexistuje v České republice norma nebo doporučené postupy pro navrhování systému využití šedých vod, které by se využitím šedých vod alespoň částečně zabývaly. Legislativní úprava přímo pro použití šedých vod v ČR neexistuje. Lze se opřít o některé právní předpisy, ale vždy je nutné určit, jak budou šedé vody využívány. Je třeba vždy zvážit jak zdravotní tak environmentální riziko jejich využívání. Využívání šedých vod se dotýká následujících právních předpisů.

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Podle **zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)**, v platném znění, šedá voda splňuje definici odpadní vody dle § 38 (odst. 1):

*„**Odpadní vody jsou vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu) a jejich směsi se srážkovými vodami, jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod.**“*

Vodní zákon popisuje nakládání jen s povrchovými a podzemními vodami, nikoliv s vodami odpadními, potažmo šedými. Jediným nakládáním s odpadními/šedými vodami je jejich vypouštění do vod povrchových nebo podzemních, nebo akumulace a následný odvoz na ČOV (§ 38, odst. 5):

*„Zneškodňováním odpadních vod se pro účely tohoto zákona rozumí jejich **vypouštění do vod povrchových nebo podzemních** nebo akumulace s jejich následným odvozem na čistírnu odpadních vod podle odstavce 8.“*

Pro vypouštění odpadních, tedy i šedých vod, do vod povrchových nebo podzemních je zapotřebí povolení (§ 8, odst. 1):

*„**Povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami (dále jen "povolení k nakládání s vodami") je třeba***

...

c) k vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních,

...“



Při povolování vypouštění odpadních/šedých vod do vod povrchových nebo podzemních má vodoprávní úřad posoudit možnosti opětovného využívání odpadních vod (§ 38, odst. 11):

„Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních vodoprávní úřad

...

b) posuzuje možnosti omezování znečištění u jeho zdroje i omezování emisí do životního prostředí jako celku a možnosti opětovného využívání odpadních vod.“

Využívání odpadních/šedých vod pro závlahu je vodoprávními úřady považováno za vypouštění do vod podzemních přes půdní vrstvu (viz Metodický pokyn MŽP⁸¹), které lze povolit na základě vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k jejich vlivu na jakost podzemních vod (§ 38 odst. (9)) při stanovení nejvýše přípustné hodnoty množství a koncentrace vypouštěného znečištění (emisní limity) a objemu vypouštěných vod (§ 38 odst. (10)):

„(9) Přímé vypouštění odpadních vod do podzemních vod je zakázáno. Vypouštění odpadních vod neobsahujících nebezpečné závadné látky nebo zvláště nebezpečné závadné látky (§ 39 odst. (3)) z jedné nebo několika územně souvisejících staveb pro bydlení, staveb pro rodinnou rekreaci nebo z jednotlivých staveb poskytujících ubytovací služby, vznikajících převážně jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnostech přes půdní vrstvy do vod podzemních, lze povolit jen výjimečně na základě vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k jejich vlivu na jakost podzemních vod, pokud není technicky nebo s ohledem na zájmy chráněné jinými právními předpisy možné jejich vypouštění do vod povrchových nebo do kanalizace pro veřejnou potřebu. Maximální povolené množství odpadních vod vypouštěné z jedné nebo několika územně souvisejících staveb pro bydlení nesmí celkově přesáhnout 15 m³/den.

(10) Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních stanoví vodoprávní úřad nejvýše přípustné hodnoty množství a koncentrace vypouštěného znečištění (emisní limity) a objemu vypouštěných vod. Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových je vázán ukazateli vyjadřujícími stav vody ve vodním toku, normami environmentální kvality, ukazateli a hodnotami přípustného znečištění povrchových vod, ukazateli a nejvýše přípustnými hodnotami ukazatelů znečištění odpadních vod (emisní standardy) stanovenými nařízením vlády a náležitostmi a podmínkami povolení k vypouštění odpadních vod, včetně specifikací nejlepších dostupných technologií v oblasti zneškodňování odpadních vod a podmínek jejich použití, které stanoví vláda nařízením a nejlepšími dostupnými technikami v oblasti zneškodňování odpadních vod. Při povolování vypouštění odpadních vod do vod podzemních je vázán ukazateli vyjadřujícími stav podzemní vody v příslušném útvaru podzemní vody, ukazateli a hodnotami přípustného znečištění podzemních vod, ukazateli a přípustnými hodnotami znečištění odpadních vod a náležitostmi a podmínkami povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních, které stanoví vláda nařízením.“

Vodní zákon také v § 55 odst. (1) definuje pojem „vodní dílo“, který se může vztahovat na čistírny šedých vod, jsou-li považovány za čistírny odpadních vod (§ 55 odst. (1) písmeno c)). Jistě jde o vodní dílo, pokud je upravená šedá voda použita pro závlahu (tj. vypouštění do podzemních vod). V tom

⁸¹METODICKÝ POKYN odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k vypouštění odpadních vod do vod podzemních (k nařízení vlády č. 416/2010 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních) – [www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vypusteni_odpadnich_vod_pokyn/\\$FILE/OOV-MP416_20111201.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vypusteni_odpadnich_vod_pokyn/$FILE/OOV-MP416_20111201.pdf)



případě by měla být ke stavbě čistíren šedých vod vydávána rozhodnutí vodoprávního úřadu podle vyhlášky č. 183/2018 Sb.

Prováděcí předpisy zákona č. 254/2001 Sb., které se týkají nebo mohou týkat nakládání s šedými vodami:

3. Vyhláška č. 183/2018 Sb. o náležitostech rozhodnutí a dalších opatření vodoprávního úřadu a o dokladech předkládaných vodoprávnímu úřadu
4. Nařízení vlády č. 57/2016 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) šedou vodu nerozlišuje, resp. ji vnímá jako součást odpadních vod. Zároveň zákon neukládá povinnost vlastníkovu nemovitosti odvést veškeré odpadní vody do kanalizace pro veřejnou potřebu, nechává tedy prostor pro využití šedých vod. Na druhé straně však zákon stanovuje v § 8, odst. (4) a (5) vlastníkovu kanalizace (popř. provozovateli, je-li k tomu vlastníkem zmocněn) povinnost umožnit napojení se na kanalizaci, umožňují-li to kapacitní a technické možnosti:

„(4) Vlastníci vodovodů nebo kanalizací, jakož i vlastníci vodovodních řadů, vodárenských objektů, kanalizačních stok a kanalizačních objektů provozně souvisejících, jsou povinni umožnit napojení vodovodu nebo kanalizace jiného vlastníka, pokud to umožňují kapacitní a technické možnosti. ...“

„(5) Vlastník vodovodu nebo kanalizace, popřípadě provozovatel, pokud je k tomu vlastníkem zmocněn, je povinen umožnit připojení na vodovod nebo kanalizaci a dodávat pitnou vodu nebo odvádět odpadní vody a čistit odpadní vody, pokud to umožňují kapacitní a technické možnosti těchto zařízení. ...“

Dle § 8 tedy není ze strany zákona vyvíjen tlak na to, aby byly šedé vody v budovách prioritně opětovně využívány.

Zákon o vodovodech a kanalizacích v § 3, odst. (4) uvádí, že „vlastník vodovodní přípojky je povinen zajistit, aby vodovodní přípojka byla provedena a užívána tak, aby nemohlo dojít ke znečištění vody ve vodovodu“ a zároveň v § 11, odst. (2) stanovuje, že „... potrubí vodovodu pro veřejnou potřebu včetně jeho přípojek a na ně napojených vnitřních rozvodů nesmí být propojeno s vodovodním potrubím z jiného zdroje vody, než je vodovod pro veřejnou potřebu.“ Tím ochraňuje veřejný vodovod před technickými řešeními opětovného využití šedých vod, které by mohly ohrozit hygienické standardy. Pokud je jednáno v rozporu s § 11, považuje zákon takovéto jednání za přestupek jak v případě fyzických osob (§ 32, odst. (1), písm. g), tak v případě právnických a podnikajících fyzických osob (§ 33, odst. (1), písm. g).

Zároveň však zákon v § 1, odst. (4), písm. a) vymezuje, že jeho účinnost se nevztahuje na „vodovody sloužící k rozvodu jiné než pitné vody“ a odkazuje se na zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví.

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Stavební zákon prostřednictvím Vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby v § 32, odst. (1) stanovuje, že vodovodní přípojka pitné vody z vodovodu pro veřejnou potřebu a vnitřní vodovod pitné vody nesmí být propojeny s jiným zdrojem vody a v odst. (3), že vodovodní přípojka musí



být vybavena zařízením proti možnému zpětnému nasátí znečištěné vody z vnitřního vodovodu. Konkrétní způsob technického řešení však neuvádí.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů

Zákonem č. 544/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony došlo k úpravě zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a do zákona byla zapracována definice „užitkové vody“ a jejich možných využití (§ 3, nový odst. (7)):

„Užitkovou vodou se rozumí srážková nebo šedá voda, která je upravena a hygienicky zabezpečena. Šedou vodou se rozumí odpadní voda z umyvadel, sprch a van. Užitkovou vodu lze využít pro splachování toalet a pisoárů, praní, úklid, mytí vozidel, závlahu, vodní prvky nebo kropení komunikací. Prováděcí právní předpis určí vyžadovanou míru úpravy a hygienického zabezpečení a způsob jeho prokázání.“

Upraveny byly také § 5 (odst. (1), (2), (3), (5), (7) a (11)), § 83a (odst. (1)), § 84 (odst. (1)), § 92 (odst. (1), (2) a (6)) a § 108 (odst. (1)) doplněním textu o pojem užitková voda.

Účinnost změny je odložena a změna platí až od 1. 2. 2022, do kdy by měl být připraven prováděcí předpis definující požadavky na kvalitu užitkové vody.

Po změnách daných zákonem č. 544/2020 Sb., lze konstatovat, že v § 3-5 se uvádí hygienické požadavky na vodu včetně povinností osob při kontrolách a dodávkách pitné, **užitkové a teplé** vody a dále hygienické požadavky na výrobky přicházející do styku s pitnou, **užitkovou a teplou** vodou.

Dle §3 je pitnou vodou veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, **k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem, a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání.** Hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody (dále jen "jakost pitné vody") se stanoví hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů, které jsou upraveny prováděcím právním předpisem, nebo jsou povoleny nebo určeny podle tohoto zákona příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví. Hygienické limity se stanoví jako nejvyšší mezní hodnoty, mezní hodnoty a doporučené hodnoty. Doporučené hodnoty jsou nezávazné hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody, které stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky.

Zůstává v platnosti 2. věta § 3, odst. 3: *„Teplou vodu dodávanou potrubím užitkové vody nebo vnitřním vodovodem(a), které jsou konstrukčně propojeny směšovací baterií s vodovodním potrubím pitné vody, může výrobce vyrobit jen z vody pitné.“*

§77 stanovuje orgán ochrany veřejného zdraví dotčeným správním úřadem při rozhodování ve věcech upravených zvláštními právními předpisy (zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, zákon o vodách, zákon o posuzování vlivů na životní prostředí či zákon o integrované prevenci), které se dotýkají zájmů chráněných orgánem ochrany veřejného zdraví podle tohoto zákona a zvláštních právních předpisů včetně hodnocení a řízení zdravotních rizik. Orgán ochrany veřejného zdraví vydává v těchto věcech stanovisko. Stanovisko není rozhodnutím vydaným ve správním řízení. Závazná stanoviska dotčených orgánů uplatňovaná v rámci postupu podle stavebního řádu bývají často vázána na splnění podmínek.



§82 umožňuje Krajské hygienické stanici (KHS) provádět hodnocení a řízení zdravotních rizik z hlediska prevence negativního ovlivnění zdravotního stavu obyvatelstva a podílet se na monitorování vztahů zdravotního stavu obyvatelstva a faktorů životního prostředí a životních a pracovních podmínek; iniciovat a podílet se na tvorbě, řízení a kontrole programů ochrany a podpory veřejného zdraví včetně prevence nemocí a zdravotních rizik.

Z tohoto pohledu, může orgán veřejného zdraví povolit či zakázat užívání šedých vod ve veřejných budovách a bytových domech, pokud bude přesvědčen, že využívání šedé vody představuje zdravotní riziko. V návaznosti na to, může stanovit a provádět monitoring kvalitativních parametrů využívaných šedých vod.

Prováděcí předpisy zákona č. 258/2000 Sb., které se mohou přímo nebo nepřímo týkat užití šedých vod jsou především:

- Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch
- Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- Vyhláška č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody



4.3. Technické normy a metodiky

Cíl kapitoly: Popsat reálnou situaci a poskytnout podklad pro kapitolu „4.5 Identifikace deficitů“.

Shrnutí: Tato kapitola mapuje technické normy a předpisy používané pro projektování systémů recyklace šedé vody v České republice. Ukazuje se, že (zvláště po avizovaném překladu normy EN 16941-2⁸²) v prostředí ČR lze v projekční praxi využít celou řadu kvalitních norem (ČSN, ČSN EN i ČSN ISO). Kromě toho jsou často využívány i německé nebo britské normy. Jediným zásadním problémem je nedostatek dat o produkci šedých a potřebě upravených vod v netypických objektech, jako jsou administrativní budovy, školy apod.

Termín „šedá voda“ je uveden v normě **ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace**, která stanovuje požadavky na projektování a dimenzování vnitřních rozvodů budov a šedou vodu zmiňuje v kontextu systémů TZB (technického zařízení budov) a možnosti oddělení odpadních potrubí pro šedou a černou vodu⁸³.

4.3.1. Současné normy ČSN

V projekční praxi se v kontextu šedé vody lze částečně opřít o níže uvedené normy ČSN, jejichž účel ale nebyl zamýšlen pro navrhování systémů a technologií pro nakládání s šedou vodou, ale pro návrhy „standardních“ rozvodů pitné a odpadní vody, popřípadě srážkových vod.

ČSN 75 5411 (1994, revize 2006, změna 2017) Vodovodní přípojky

Norma stanovuje zásady pro navrhování, výstavbu a opravy vodovodních přípojek, včetně měření průtoku vody a požadavky na vodoměrné šachty. Je základním dokumentem pro projektování a výstavbu vodovodních přípojek a rozvodů pitné vody a je zpravidla zasloužena ve vztazích investor-zhotovitel.

ČSN 75 5409 (2013) Vnitřní vodovody

Tato norma je tzv. zbytkovou národní normou a doplňuje ČSN EN 806-1,2,3,4 (2010) *Vnitřní vodovody pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Obsahuje definici vnitřního vodovodu v souladu se zákonem 274/2001 Sb. a definuje termíny:

- **užitková voda**, kterou je označována voda vyhovující zdravotním požadavkům orgánů hygienické služby a technologickým požadavkům podle způsobu jejího využívání; s touto vodou člověk může přicházet do styku, ale nesmí ji používat k pití a pro přípravu potravin;
- **provozní voda**, což je voda pro různé provozní účely, jejíž jakost odpovídá příslušnému způsobu použití, např. dešťová nebo recyklovaná voda;
- **nejvyšší provozní přetlak (MOP)**, kterým rozumíme provozní přetlak, jemuž musí části vnitřního vodovodu odolat, aniž by se na nich vyskytly netěsnosti, poruchy a deformace;
- **vzorkovací armatura**, určená pro odběr vzorků vody;
- **odkalovací uzávěr**, určený k vypouštění akumulovaného kalu z ohřivačů, zásobníků teplé vody, nádrží, potrubí nebo zařízení;
- **vlastní zdroj vody**, kterým se rozumí jímací zařízení podle ČSN 75 5115 (např. studna), nádrž na dešťovou vodu, provozní vodu nebo jiné zařízení (kromě vodovodu pro veřejnou potřebu a vodovodní přípojky), ze kterého je vnitřní vodovod zásobován vodou.

⁸² EN 16941-2 On-site non-potable water systems – Part 2: Systems for the use of treated greywater

⁸³ Uživatelé šedé vody – motivace a zkušenosti, 2019, diplomová práce, Kateřina Tumová, Masarykova Univerzita, Fakulta sociálních studií, Katedra environmetálních studií



ČSN 75 5204 (2006) Zařízení pro úpravu vody v budovách – Dávkovací zařízení chemikálií s předvolbou – Požadavky na provoz, bezpečnost a zkoušení

Tato norma stanovuje definice, principy konstrukce (ne však rozměry) a návrh, požadavky na provedení a provoz, jakož i metody pro zkoušení výkonnosti dávkovacích zařízení pro úpravny vody určené k lidské spotřebě ve vnitřních vodovodech, které jsou pevně připojeny k vodovodu pro veřejnou potřebu.

ČSN EN 1717 (75 5462) (2002) Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným tokem

Tato norma popisuje způsob provedení ochrany proti zpětnému nasátí vody a uvádí pojmy dle ČSN EN 1717 (vybrané z nich):

- **zpětný průtok**, pohyb tekutiny proti určenému směru průtoku v rozvodu pitné vody;
- **ochrannou jednotku**, zařízení určené na ochranu proti kontaminaci pitné vody zpětným prouděním;
- **domovní použití**, každé použití pitné vody v obytných domech nebo obdobných budovách;
- **jiné než domovní použití**, každé použití týkající se odborné činnosti v průmyslu, obchodu, zemědělství, zdravotních ústavech apod., použití v soukromých a veřejných plaveckých bazénech a veřejných lázních;
- **zakázané propojení**, vnitřní vodovod zásobovaný z veřejného vodovodu nesmí být přímo spojen s jiným zdrojem vody; pokud je vnitřní vodovod zásobován z veřejného vodovodu a z jiného zdroje, musí být veřejný vodovod chráněn volným výtokem.

Norma také stanovuje minimální požadavky na normy výrobců pro ochranná zařízení, která se používají na ochranu proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech.

ČSN 75 6760 (2003) Vnitřní kanalizace

Tato norma platí pro navrhování, provádění, zkoušení a provoz gravitačních systémů vnitřní kanalizace v souladu s ČSN EN 12056-1 až 5. Kromě kanalizace uvnitř budov platí norma také pro úseky kanalizace vně budov od vyústění z budovy až po poslední spojení svodných potrubí nebo hlavní vstupní šachtu, kde začíná kanalizační přípojka, popř. bezodtoková jímka nebo vodní recipient. Je základním dokumentem pro projektování a výstavbu kanalizačních rozvodů a je zpravidla zasmluvněna ve vztazích investor-zhotovitel. V kontextu šedých vod je ze stávajících ČSN tato norma nejobsáhlejší a nejrelevantnějším zdrojem podkladů a informací pro kompatibilní zpracování dosud neexistující „normu pro hospodaření s šedými vodami“.

Metodická pomůcka MMR, Odbor stavebního řádu (2019) Vsakování srážkových vod

Tato metodická pomůcka byla zpracována v návaznosti na Národní akční plán adaptace na změnu klimatu a vychází z norem ČSN 75 9010 (2012) Vsakovací zařízení srážkových vod a TNV 75 9011 (2013) Hospodaření se srážkovými vodami. Dokument popisuje nejdůležitější technické zásady a kritéria, které jsou nezbytné pro stanovení základní koncepce a následný návrh vsakovacího zařízení. Dále jsou zmíněna možná rizika a omezení pro návrh zasakovacích zařízení, která je nutné v urbanizovaných územích respektovat a zvážit při rozhodování o způsobu řešení hospodaření se srážkovou vodou a vsakování do horninového prostředí.

ČSN 75 7143 (1992) Jakost vody pro závlahu

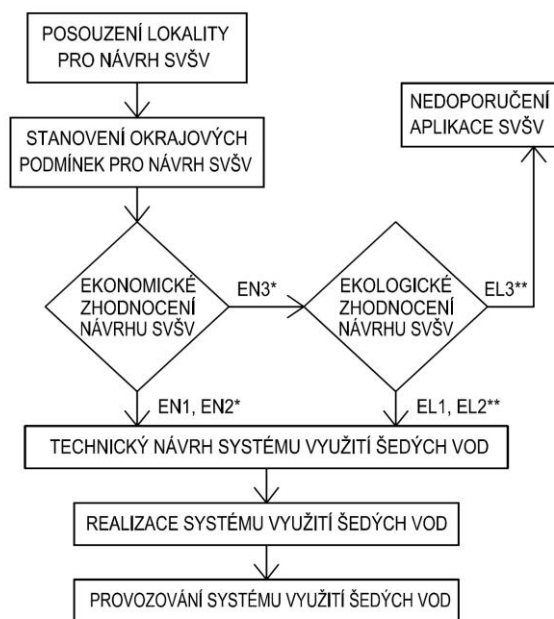
Norma platí pro hodnocení a použití vody k doplňkové závlaze. Nestanovuje požadavky na jakost vody s ohledem na její stálost při dopravě a na její účinky na potrubí, jakož i na podrobná zařízení lokalizovaných závlah. Jsou normalizovány zejména ukazatele jakosti /fyzikální, chemické, biologické a zvláště i ukazatele radioaktivity, dále zásady pro navrhování a provoz závlah.

V listopadu 2018 byl vydán konečný návrh normy **EN 16941-2** *On-site non-potable water systems – Part 2: Systems for the use of treated greywater* (Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 2:



Zařízení pro využití upravených šedých vod). Tento dokument zavádí například pojem „světle šedá voda“, což je šedá voda s výjimkou vod z kuchyně a praček⁸⁴. Její český ekvivalent dosud nebyl vydán.

Pravděpodobně jediný ucelený a prakticky orientovaný dokument zpracovaný do formátu metodického postupu (Obr. 1) návrhu systémů využití šedých vod je dizertační práce⁸⁵ vypracovaná na VUT Brno z roku 2016, autor Ing. Jakub Raček, Ph.D. Součástí dizertační práce bylo i zpracování návrhu normy ČSN 75 6780 (2014) *Využití vyčištěných šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích*. Tento návrh normy však zůstal pouze návrhem a dosud se nepodařilo jej zpracovat do podoby platné normy.



Obrázek 1 Metodický postup návrhu systému využití šedých vod⁸⁶

4.3.2. Nové normy ISO přejeté v ČR

V roce 2020 byla připravena řada ISO norem, které ČR převzala a byly vydány jako ČSN ISO (překlady, které mají stejný status jako oficiální mezinárodní verze). Je třeba připomenout, že tyto normy nebyly dosud zezávněny žádným stávajícím právním předpisem.

ČSN ISO 20761 (duben 2020) Opětovné využití vody v městských oblastech – Směrnice pro hodnocení bezpečnosti opětovného využití vody - Hodnocené ukazatele a metody

Dokument popisuje ukazatele a metody hodnocení bezpečnosti opětovného využití vody a přijatelnosti veřejností pro uživatele, kteří navrhují, provozují a/nebo kontrolují projekty nebo činnosti pro

⁸⁴ Prezentace Ing. Jakub Vrána, Ph.D., Ústav TZB, Fakulta stavební VUT v Brně, dostupné online: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwighq7YgoDsAhWEiFwKHWFeDBQQFjAGegQIBhAB&url=https%3A%2F%2Fmoodle.tuke.sk%2Fmoodle35%2Fpluginfile.php%2F55324%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2F5.%2520VranaEN%25C5%25A1ed%25C3%25A9VodyPrez.ppt%3Fembed%3D1&usg=AOvVaw1-9OjQk_IA_tglVxY30lva

^{85,4} Metodika návrhu systémů využití šedých vod ve vybraných objektech, 2016, dizertační práce, Ing. Jakub Raček, Ph.D., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí



opětovné využití vody v městských oblastech. Tento dokument se může používat v různých fázích projektů pro opětovné využití nepitné vody, například při navrhování, provozu a zpětném hodnocení.

Norma obsahuje příklady ukazatelů kvality vody (fyzikální a chemické /estetické /mikrobiologické /ukazatele stability/toxické a škodlivé chemické látky) pro hodnocení bezpečnosti a přijatelnosti veřejností mytí automobilů a pro doplňování chladicí vody/vody pro klimatizaci, pro vysokotlakou údržbu ulic, splachování toalet, hašení požárů s použitím venkovních požárních hydrantů a ve stavebnictví. Definuje faktory pro bezpečnost opětovného využití vody a přijatelnost veřejností pro využití k mytí automobilů a pro doplňování chladicí vody/vody pro klimatizaci, vysokotlakou údržbu ulic, splachování záchodů, hašení požárů s použitím venkovních požárních hydrantů a ve stavebnictví, včetně přiřazení konkrétních kvalitativních ukazatelů pro konkrétní účely použití recyklované vody. Norma poskytuje v Přílohách i tabulkové shrnutí informací o kritériích pro různé konkrétní účely využití recyklované vody ze zahraničí (Čína, Španělsko, USA, Izrael, Japonsko, Portugalsko, Austrálie, Kanada).

ČSN ISO 20468-1 (září 2020) Směrnice pro hodnocení účinnosti technologií čištění pro systémy k opětovnému využití vody – Část 1: Obecně

Tento dokument poskytuje směrnice pro hodnocení účinnosti technologií čištění pro systémy k opětovnému použití vody. Uvádí typické ukazatele kvality vody a účinnosti čištění, porovnání naměřených a cílových hodnot a uvádí funkční i nefunkční požadavky pro technologie čištění.

Účelem této normy je technická a metodická pomoc projektantům a manažerům projektů pro opětovné využití vody, technickým poradcům, konstruktérům, provozovatelům systémů čištění, pracovníkům zapojeným do monitoringu, hodnocení, regulace a dalších činností třetích stran nebo příslušných autorit i výrobcům technologií čištění. V Příloze zavádí pojem „spolehlivost“ technologie čištění a definuje výpočet „pohotovosti“ a „bezporuchovosti“, včetně analýzy a hodnocení spolehlivosti systému čištění.

ČSN ISO 20426 (září 2020) Směrnice pro posuzování a management zdravotních rizik pro opětovné využití vody k nepitným účelům

Tato norma má sloužit jako směrnice pro hodnocení a management zdravotních rizik souvisejících s patogeny obsaženými v recyklované vodě. Zdravotní rizika mohou být způsobena využitím recyklované vody a/nebo výrobou, akumulací a dopravou recyklované vody. Dokument je použitelný pro využití recyklované vody vyrobené z jakékoliv zdrojové vody [tj. ze surových splaškových (domovních) odpadních vod; z čištěných městských odpadních vod; z průmyslových odpadních vod i ze srážkových povrchových vod, které mohly být znečištěny splaškovými odpadními vodami] a pro opětovné využití vody k nepitným účelům.

Norma jmenuje hlavní kategorie opětovného využití recyklované vody (zemědělství/městské oblasti/rekreační a environmentální využití/průmysl) a identifikuje konkrétní možnosti využití spolu s problémy a omezeními. Dále popisuje systém posuzování a výpočtu úrovně rizik, resp. možnost jeho výskytu a míry následku, včetně hodnocení rizik (od velmi nízkých následků, přes střední až po katastrofální). Stěžejní kapitolou normy je management rizik, stanovující opatření pro řízení rizik, opatření pro kontrolu čištění vod předmětných k recyklaci včetně popisu konkrétních technologických stupňů čištění vody (sekundární/terciální/dezinfekce). Jsou definovány principy monitoringu kvality recyklované vody (včetně jmenování konkrétních kvalitativních parametrů) a tzv. body pro kontrolu účinnosti (PCP).

ČSN ISO 20426 Směrnice pro posuzování a management zdravotních rizik pro opětovné využití vody k nepitným účelům

Směrnice pro hodnocení a management zdravotních rizik souvisejících s patogeny obsaženými v recyklované vodě. Zdravotní rizika mohou být způsobena využitím recyklované vody a/nebo výrobou, akumulací a dopravou recyklované vody. Dokument je použitelný pro využití recyklované vody vyrobené z jakékoliv zdrojové vody [tj. ze surových splaškových (domovních) odpadních vod; z



čištěných městských odpadních vod; z průmyslových odpadních vod i ze srážkových povrchových vod, které mohly být znečištěny splaškovými odpadními vodami] a pro opětovné využití vody k nepitným účelům.

ČSN ISO 20761: 2018 Opětovné využití vody v městských oblastech – Směrnice pro hodnocení bezpečnosti opětovného využití vody - Hodnocené ukazatele a metody

Dokument popisuje ukazatele a metody hodnocení bezpečnosti opětovného využití vody a přijatelnosti veřejností pro uživatele, kteří navrhují, provozují a/nebo kontrolují projekty nebo činnosti pro opětovné využití vody v městských oblastech. Tento dokument se může používat v různých fázích projektů pro opětovné využití nepitné vody, například při navrhování, provozu a zpětném hodnocení. Obsahuje příklady ukazatelů kvality vody pro hodnocení bezpečnosti a přijatelnosti veřejností mytí automobilů a pro doplňování chladicí vody/vody pro klimatizaci, pro vysokotlakou údržbu ulic, splachování záchodů, hašení požárů s použitím venkovních požárních hydrantů a ve stavebnictví. Faktory pro bezpečnost opětovného využití vody a přijatelnost veřejností pro využití k mytí automobilů a pro doplňování chladicí vody/vody pro klimatizaci, vysokotlakou údržbu ulic, splachování záchodů, hašení požárů s použitím venkovních požárních hydrantů a ve stavebnictví

Další normy, které by se mohly využít při nakládání s šedivými vodami jsou buď ve stádiu vývoje, a nebo připomínkování.



4.4. Současné realizace v ČR

Cíl kapitoly: Realisticky popsat současný stav budování systémů recyklace šedých vod v ČR poskytnout podklady pro kapitolu „4.5 Identifikace deficitů“.

Shrnutí: Kapitola popisuje systémy recyklace šedých vod, které již byly realizovány v ČR, nebo jsou ve fázi přípravy. Kapitola se zabývá technickým řešením ve všech typech objektů (rodinné domy, bytové domy, hotely atd.). V kapitole uvádíme i popis stávající situace z hlediska procesu povolování stavby, zejm. s důrazem na požadavky orgánů veřejné správy na systémy recyklace šedých vod.

Z Kapitoly 4.4. vyplývá, že v České republice byla realizována řada technicky velmi dobře navržených a provedených systémů recyklace šedých vod. Na druhou stranu lze nalézt i mnoho nepovedených realizací, které mohou přinášet značná hygienická rizika. To vyplývá z nedostatečného a hlavně nesystematického dohledu státní správy, tj. neexistence jednotného přístupu k posuzování nových projektů a fakticky nulové kontroly nad projekty ve starších objektech, kde neprobíhá žádný proces povolování nebo ohlašování systémů recyklace vod. Neexistence jednotného postupu má za důsledek i značnou nejistotu investorů, kteří si nemohou být jisti např. požadavky a postupem dotčených KHS.



4.4.1. Úvod do popisu realizací v ČR

Do této doby bylo v ČR realizováno pouze několik systémů recyklace šedých vod pro bytové domy. Jedná se o nové projekty realizované společností Skanska Reality, a.s. v Praze (Botanica K 3,4 – 99 bytů, Botanica K 1,2 – 74 bytů) a vestavby do stávajících bytových domů provedené firmou ASIO New (např. rekonstrukce panelového domu v Jiříkově, okres Děčín – 36 bytů).

Bylo realizováno i několik projektů v hotelech (Hotel Mosaic House, Praha; Hotel Bouda Malá Úpa; Hotel Galant; Mikulov), obchodních centrech (Centrum Černý Most) a administrativních budovách.

Nejvíce realizací bylo uskutečněno na úrovni rodinných domů. Lze předpokládat, že podstatná část těchto projektů byla podpořena v rámci Národního programu Životní prostředí „Dešťovka“, kde bylo k 1. 9. 2020 evidováno 59 podpořených žádostí ve variantě „Využití přečištěné odpadní vody s možným využitím srážkové vody“.

Systematičtější přehled existujících realizací není možné vytvořit v rámci tohoto projektu. Nicméně podstatně ucelenější přehled v současnosti vzniká pod vedením MUDr. Františka Kožíška, CSc. (Státní zdravotní ústav) v rámci projektu „Stanovení hygienických požadavků na recyklovanou vodu využívanou v budovách a městských vodních prvcích“ podpořeného Technologickou agenturou ČR (SS01010179, 3/2020 - 2/2023).

4.4.2. Technická řešení používaná v ČR

Hlavními stupni technologie jsou:

1. **Vnitřní kanalizace šedé vody**⁸⁷ – Oddělení šedé a černé vody předpokládá systém vnitřní kanalizace IV podle ČSN EN 12056-2. Tento systém předpokládá použití dvou potrubí, kdy jedno potrubí odvádí černou vodu ze záchodových mís a pisoárů (a nejčastěji i kuchyní a praček) a druhé odpadní potrubí odvádí šedou vodu ze všech ostatních zařizovacích předmětů.

Vnitřní kanalizace pro odvádění šedých vod i přebytečné vody z jímky musí být odvětraná. Rovněž nádrže na šedou vodu musejí být odvětrány. Odvětrání se provádí hlavním větracím potrubím navazujícím na splaškové odpadní potrubí a větracím potrubím vyvedeným z nádrží. Pokud je vnitřní kanalizace odvětrána alespoň jedním větracím potrubím, může být v odůvodněných případech některé splaškové odpadní potrubí ukončeno přívzdušňovacím ventilem.

Navrhování, a dimenzování vnitřní kanalizace pro odvádění šedých vod se provádí běžným způsobem podle ČSN EN 12056-1, 2, ČSN EN 752 a ČSN 75 6760. Aby byl při proudění vody odpadních vod potrubím omezen vznik pěny, je vhodné, aby kolena na odpadním a svodném potrubí neměla ani dohromady úhel větší než 45°. Při stanovení průtoku odpadních vod se používají výpočtové odtoky podle ČSN EN 12056-2 pro systém stanovený v ČSN 75 6760. Všechny bezpečnostní přelivy a odtoky z nádrží, které se nacházejí pod hladinou zpětného vzduť ve stoce, na kterou je nemovitost připojena, musí být zabezpečeny proti vniknutí vzduť vody ze stokové sítě zpětnou armaturou nebo čerpací stanicí odpadních vod s výtlačným potrubím opatřeným smyčkou vyvedenou 0,5 m nad hladinu vzduť vody. Zabezpečení bezpečnostních přelivů a odtoků z nádrží proti vniknutí vzduť vody z dešťové kanalizace napojené na vsakovací zařízení srážkových vod se provádí v souladu s ČSN 75 9010.

⁸⁷ Popis systémů vnitřní kanalizace je do značné míry převzat z dizertační práce Ing. Jakuba Račka „Metodika návrhu systému využití šedých vod ve vybraných objektech“.



2. **Akumulace přítoku šedé vody** – Tento stupeň je velmi důležitý z pohledu maximalizace využití celého proudu šedé vody (vyrovnání nerovnoměrného přítoku), ochrany aktivní biomasy před vymýváním a pro ochranu membrán před zanášením tuky, která spočívá ve spontánní flotaci tuků v akumulární nádrži.
Akumulační nádrž je v některých případech vynechávána, což způsobuje vymývání biomasy s přebytečnou šedou vodou přes přepad do kanalizace a extrémně snižuje průtok přes membrány vlivem zanášení membrán tuky.
Vzhledem k tomu, že šedá voda podléhá rychlé degradaci, doba zdržení nemá (např. podle fbr – Information Sheet H 201) přesahovat 1 d (tj. má odpovídat maximálně objemu bílé vody spotřebované v daném objektu za 1 den). V české praxi tam, kde je akumulace šedé vody zařazena, je tento požadavek většinou splněn.
3. **Technologie čištění šedých vod**
 - **Membránové bioreaktory (MBR)** – Jedná se o velmi pokročilou technologii, která, pokud je správně provozována, zajišťuje velmi dobrou kvalitu upravené odpadní vody (v mnoha ohledech splňující požadovanou kvalitu pitné vody – TOC < 5 mg/L). Separace biomasy membránou navíc velmi účinně zamezuje kontaminaci odtoku patogenními mikroorganismy přítomnými v šedé vodě.
Technologie MBR je v současné době pro větší objekty zcela dominantně používána jako hlavní stupeň čištění. Jde o biologickou oxidaci organických látek a amoniakálního dusíku směsnou mikrobiální kulturou, která je z odtoku separována s využitím membránové filtrace.
 - **Kořenové čistírny** – Jde o velmi populární technologii (především z estetických a ideologických důvodů), která může při správném návrhu splňovat i velmi náročné parametry z hlediska obsahu organických látek v odtoku. Navíc je velmi nenáročná na spotřebu energie. Je však nutné počítat s většími prostorovými nároky v porovnání s MBR. Obecně se vyžaduje 2 m² na EO (v některých případech i 5 m²/EO). Při běžné koncentraci ChSK v šedých vodách 100 – 150 mg/L je tedy vyžadováno 1,7 – 2,5 m²/m³/d.
V porovnání s MBR nelze předpokládat desinfekční funkci. U těchto systémů je tedy nutné věnovat zvýšenou pozornost dezinfekci odtoku.
 - **Biofiltry** – Velmi jednoduchá technologie, která při správném návrhu může fungovat stejně dobře jako kořenové čistírny – může produkovat kvalitní odtok, který vždy vyžaduje dezinfekci. Nemá však srovnatelné estetické kvality.
Biofiltry zatím nejsou v praxi pro čištění šedé vody příliš využívány, ale jedná se o perspektivní technologii.
4. **Retence upravené šedé vody** (tzv. bílé vody) – Jde o zcela nepostradatelnou část technologie. Pro dimenzování opět platí, že doba zdržení při plném provozu nemá být delší než 1 den, ale musí vyrovnat denní nerovnosti ve spotřebě bílé vody. U větších objektů většinou stačí doba zdržení 6 – 12 h, u rodinných domů lze doporučit až 24 h.
Nádrže šedé a bílé vody musí být označeny symbolem „Nepitná voda“ podle ČSN EN 806-2, ke kterému musí být doplněn text s uvedením, o jakou vodu se jedná, např. „Provozní, bílá voda“, aby bylo vždy zřejmé, jaká voda je v nádrži akumulována.
Do retenční nádrže je výjimečně, v případě poruchy systému čištění šedé vody, nutné dopouštět pitnou vodu, aby byla zajištěna funkčnost zařízení připojených na rozvod bílé vody. Je třeba striktně dodržovat pokyny uvedené v ČSN EN 1717.



5. **Doplňování dešťovou vodou** – V zásadě jde o nežádoucí modifikaci. Jednak v případě rezidenčních objektů (obytné budovy, rodinné domy) produkce šedé vody vždy převyšuje spotřebu bílé vody, jednak dešťová voda vždy přináší znečištění (organické i anorganické) a inokuluje systém rozvodu bílé vody mikroorganismy (patogenními i nepatogenními, které však tvoří biofilmy, popř. způsobují zákal).
Z těchto důvodů nelze doporučit doplňování zásobníku bílé vody přímo dešťovou vodou a pokud je nutné řešit nedostatek šedé vody (u komerčních budov, např. nákupních center), je lepší dešťovou vodu mísit s šedou vodou a čistit společně.
Nicméně v některých realizacích na území ČR bylo doplňování dešťovou vodou použito. V těchto případech se projeví uvedené problémy a většinou se od připouštění dešťové vody později upustilo.
6. **Dezinfekce bílé vody** – V současnosti se většinou používá buď chlorace (většinou chlornan sodný), nebo UV záření. Oba způsoby mají své výhody i nevýhody:
- Chlorace
 - + nízká cena
 - + dobrá účinnost
 - nutnost obsluhy, nákup externí chemikálie
 - UV záření
 - + není vyžadována běžná obsluha
 - časem ztrácí účinnost (zvláště pokud se pravidelně nečistí)
 - velká spotřeba energie
7. **Rozvody bílé vody** – Montáž vnitřního vodovodu provozní, bílé vody se provádí podle návodů výrobců jejich součástí a podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Připojování vodovodního potrubí na nádrže provozní, bílé vody umístěné uvnitř budov se provádí podle ČSN EN 806-4.
8. **Čerpací zařízení bílé vody** – Tato část systému se realizuje podle ČSN EN 806-2, a ČSN 75 5409 a je většinou bezproblémová.
9. **Systémy měření a kontroly kvality** – Podle zkušeností autorů se jedná o podceňovanou část systému. Automatické řízení se většinou omezuje na řízení čerpání přítoku podle výšky hladin v nádržích, řízení čerpání permeátu (u MBR) a řízení dávky desinfekčního činidla. Výjimečně je řízeno dávkování vzduchu na základě zvolené koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivaci.
On-line monitoring kvality bílé vody ani systém včasného varování pro případ havárie nebo zhoršení funkce systému není prakticky nikdy aplikován.

4.4.3. Povolování realizací ze strany státní správy a samosprávy

U nových budov byly v některých případech stanoveny limity pro mikrobiologické parametry, četnosti odběru vzorků šedé vody vč. prokázání dokladu o výsledcích měření a odběrech. Tuto pravomoc má jako dotčený orgán KHS, ovšem neexistuje jednotná metoda pro postup KHS ani jednotné parametry pro šedé vody. Není ani zcela jasné, jak má být vymáháno plnění podmínek formulovaných KHS.

Tam, kde byly nastaveny konkrétní limity, jde většinou o kombinaci hodnot pro pitnou, popř. teplou vodu definovaných ve Vyhlášce č. 252/2004 Sb. (Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody). Tyto parametry však nemají oporu v exaktním procesu analýzy rizik a kvalifikovaném stanovení hygienických limitů.

U systémů instalovaných ve starších budovách (např. retrofitované panelové domy) neexistuje žádný mechanismus kontroly kvality projektu ani funkce systémů recyklace šedé vody.



4.4.4. Způsob zajištění následného provozování technologie

V ČR neexistuje jednotný přístup k zajištění provozování. Nejčastěji zajišťuje provoz systém pověřený pracovník vlastníka nemovitosti. Není však nijak jasné, za jakých podmínek je odpovědný za případné chyby v provozování a není definováno, jak by měl být proškolen. To má za následek problémy v provozu systému i v kvalitě upravené vody u mnoha objektů.

Někteří stavebníci při prodeji nové nemovitosti smluvně definují povinnost vlastníka řádně provozovat systém čištění šedých vod.



4.5. Identifikace deficitů

Cíl kapitoly: Poskytnout podklady pro kapitolu „5. Definice potřebných kroků“ v oblasti legislativy, technických řešení i metodické podpory.

Shrnutí: V této kapitole jsou shrnuty nedostatky v právních a technických normách, které brání efektivnímu zavádění recyklace šedých vod v budovách v prostředí ČR.

Z hlediska technických deficitů jde v zásadě o dílčí problémy, které lze vyřešit dodržáním stávajících technických norem a je tedy potřeba, aby použití nejdůležitějších norem (např. EN 16941-2 a ČSN EN 1717) bylo závazně vyžadováno v prováděcích předpisech k relevantním zákonům. Z hlediska metodické podpory je problémem již zmiňovaný nedostatek relevantních dat o produkci šedých vod a potřebě užitkových vod v různých typech objektů

Zásadní problémy nalzáme především v právním prostředí, kde jsme identifikovali řadu nekonsistentních právních úprav. Jde např. o nejednoznačnou definici šedých vs. odpadních vod, kde je v konfliktu vodní zákon a zákon o ochraně veřejného zdraví. Dalším velkým problémem je vodním zákonem faktické znemožnění závlahy upravenou šedou vodou, které je ale předpokládáno v zákoně o ochraně veřejného zdraví (znění, které vstoupí v účinnost 1. 2. 2022).

Zajímavým problémem je otázka, jestli úpravny šedých vod spadají do definice „vodního díla“ podle § 55 odst. (1) písmeno c) vodního zákona. Podle našeho názoru by důsledná aplikace tohoto přístupu mohla vést k lepší kontrole státní správy nad systémy recyklace vody. Posledním zásadním deficitem je opět již zmíněná nejednotnost v přístupu státní správy, zejména krajských hygienických stanic, k požadavkům na systémy recyklace šedých vod.



4.5.1. Technické deficity stávajících technologií

Projekty systémů recyklace šedých vod instalovaná v České republice často trpí nedostatky v samotném technickém návrhu řešení, popř. jsou nevhodně provozovány:

- V některých případech je navržena **nedostatečná kapacita vyrovnávacích nádrží** pro přitékající šedou vodu, popř. tyto nádrže zcela chybí. Tento nedostatek má za následek:
 1. Vymývání biomasy aktivovaného kalu z aktivační nádrže (úniky přepadem do kanalizace) a následnou nedostatečnou koncentraci biomasy v aktivační nádrži.
 2. Usazování tuků na povrchu filtračních modulů (u MBR). Tukové látky mohou být relativně snadno odstraněny flotací v retenční nádrži.
 3. Nedostatečné zachycení šedé vody (zvláště u nejmenších systémů, tj. u rodinných domů), která zbytečně uniká přepadem.
- **Nevhodná kombinace se systémy využití dešťové vody.** V mnoha případech je dešťová voda po minimálním hrubém přečištění přiváděna do nádrže upravené šedé vody (bílé vody), kam je tak přiváděno organické i mikrobiologické znečištění. Takto je znehodnocena upravená voda (často vysoké kvality) a navozují se tak příznivé podmínky pro růst biofilmů v celém systému skladování, rozvodu a využití bílé vody.
- **Vypínání systémů pro dezinfekci bílé vody.** To se děje především z důvodu ušetření elektrické energie při použití UV záření jako dezinfekční metody.
- **Podcenění rozdílů nátoků šedé a potřeby bílé vody,** popř. podcenění nerovnoměrností nátoků-potřeby v čase.
- **Nedodržení pokynů ČSN EN 1717** pro dopouštění pitné vody do retence bílé vody, což může mít za následek kontaminaci rozvodů pitné vody.

4.5.2. Deficity v metodické podpoře

- Byl zpracován návrh ČSN 75 6780 *Využití šedých a dešťových vod v budovách a na přilehlých pozemcích*, ale po nesouhlasné reakci státní správy byla jeho tvorba zcela ukončena. V současné době byla schválena norma EN 16941-2, jejíž překlad do češtiny je avizován na červen 2021.
Dále existuje metodický postup zpracovaný v rámci úkolu TAČR TA01020311 s názvem „Využití šedé a dešťové vody v budovách“, nicméně vzniklý dokument není certifikovanou metodikou schválenou příslušným orgánem státní správy, který by je poté mohl doporučit k využití v praxi.
- Obecným problémem je, že uplatnění většiny technických norem, které se využití šedých vod mohou týkat (viz kapitola 4.3), není vyžadováno v relevantních zákonech (popř. prováděcích předpisech). Tomuto problému se podrobněji věnuje kapitole 4.5.3 a 5.1.
- Z hlediska investorů a zejména projektantů je problémem neexistence dat o skutečné produkci šedé a potřebě bílé vody



4.5.3. Deficity v právním prostředí

V legislativě týkající se vodního hospodářství byly nalezeny následující deficity týkající se zavádění systémů recyklace šedých vod v sídlech:

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon):

1. Pokud nejsou použity uvnitř objektu, splňují šedé vody definici odpadních vod podle zákona č. 254/2001 Sb. (§ 38 odst. (1)). Kategorie šedých nebo užitkových vod v tomto zákoně není zmíněna a se šedou vodou (i po úpravě) by se tedy mělo nakládat jako s vodou odpadní (§ 38 odst. (5)). Tzn. stavebník je povinen zajistit odvádění „odpadních vod kanalizací k tomu určenou“ nebo zajistit zneškodnění (§ 5 odst. 3) „zneškodňováním“ odpadních (tj. i šedých) vod se rozumí: „... vypouštění do vod povrchových nebo podzemních nebo akumulace s jejich následným odvozem na čistírnu odpadních vod ...“. Kromě deklarativního odstavce (11) písm. a) není nikde zmíněna možnost „recyklace“ popř. „opětovného využívání“ odpadních vod.
 - Šedé vody tedy není možné (ani po úpravě) použít pro další účely vyjmenované v zákoně č. 258/2000 Sb. § 3, odst. (7) („... závlahu, vodní prvky nebo kropení komunikací“).
2. MŽP, s odvoláním na svůj metodický pokyn⁸⁸, považuje zavlažování vyčištěnými odpadními vodami za jejich vypouštění do vod podzemních. S tím se váže několik problémů:
 - Zmíněný metodický pokyn výslovně nepracuje s pojmem „závlaha“ a používá naopak termín „rozstřík“. Je tedy otázka, zda má tento výklad jakoukoli oporu v zákoně.
 - Vzhledem k tomu, že je zavlažování odpadními vodami možné podle zákona č. 254/2001 Sb. § 38 odst. (9) pouze tam, kde, „není technicky nebo s ohledem na zájmy chráněné jinými právními předpisy možné jejich vypouštění do vod povrchových nebo do kanalizace pro veřejnou potřebu“, je závlaha upravenými šedými vodami technicky nemožná ve většině sídel ČR.
 - Podle § 38 odst. (9) navíc platí, že „Maximální povolené množství odpadních vod vypouštěné z jedné nebo několika územně souvisejících staveb pro bydlení nesmí celkově přesáhnout 15 m³/den.“ To samo osobě vylučuje zavlažování šedými vodami z větších objektů (např. panelový dům s více než 120 bytovými jednotkami).
 - Podmínky pro využívání šedých vod pro závlahu nejsou nijak ošetřeny ani v Nařízení vlády č. 57/2016 Sb.⁸⁹, které (vzhledem k tomu, že se zabývá ochranou podzemních vod) ve svých ukazatelích nijak neřeší možné hygienické problémy ve vztahu k zavlažování rozstříkem. Chybí zde některé relevantní ukazatele, např. *Legionella sp.* nebo koliformní bakterie a u certifikovaných čistíren⁹⁰ mikrobiologické ukazatele chybí úplně.
3. Při povolování vypouštění odpadních/šedých vod do vod povrchových nebo podzemních má vodoprávní úřad posoudit možnosti opětovného využívání odpadních vod, avšak blíže není nijak specifikováno, jak má takové posouzení vypadat, jaký má účel a případné dopady na vodoprávní řízení.

⁸⁸ METODICKÝ POKYN odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k vypouštění odpadních vod do vod podzemních (k nařízení vlády č. 416/2010 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních) –

[www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vypusteni_odpadnich_vod_pokyn/\\$FILE/OOV-MP416_20111201.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vypusteni_odpadnich_vod_pokyn/$FILE/OOV-MP416_20111201.pdf)

⁸⁹ Nařízení vlády č. 57/2016 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

⁹⁰ Příloha č. 2 k nařízení vlády č. 57/2016 Sb.



Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon):

1. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) prostřednictvím Vyhlášky č. 268/2009 Sb.⁹¹ stanovuje, že vodovodní přípojka pitné vody z vodovodu pro veřejnou potřebu a vnitřní vodovod pitné vody nesmí být propojeny s jiným zdrojem vody (viz kapitolu 4.2.4). Zákon však **nestanovuje konkrétní technickou normu**, která by **závazně** definovala požadavky na oddělení rozvodů pitné a užitkové vody.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů:

1. Není zcela jasné, za jakých okolností má KHS možnost/povinnost vyjadřovat se k projektům recyklace šedé vody v budovách.
2. Neexistuje jednotná metoda pro postup KHS ani jednotné parametry pro upravené šedé vody (užitkové vody) s ohledem na jejich další využívání.
3. U systémů instalovaných ve starších budovách (např. retrofitované panelové domy) neexistuje žádný mechanismus kontroly kvality projektu ani funkce systémů recyklace šedé vody.
4. Zákon sice v § 3 odst. (7) nově definuje pojmy „užitková voda“ a „šedá voda“, ale zatím nejsou definovány požadavky na kvalitu těchto vod, povinnosti při jejich využívání ani osoby povinné.
 - Není zcela jasné, jestli se na úpravny šedých vod na užitkové vody vztahuje § 5 (Výrobky přicházející do přímého styku s pitnou užitkovou, teplou a surovou vodou, chemické látky a chemické směsi, úprava vody a vodárenské technologie).
 - Definice šedých vod navíc (zřejmě omylem) vylučuje odtok z praček a myček nádobí jako možný zdroj šedé vody.
 - Definice užitkových vod dále nepamatuje na možnost využívání surových vod (např. vlastní studny nesplňující parametry pitné vody) jako zdroje užitkové vody.
 - Zákon č. 544/2020 Sb.⁹² obsahuje několik nepřesných formulací:
 - V §5 v nadpisu, 2x v odst. (1), v odst. (3) a v odst. (5) písm. b) chybí čárka mezi slovy „pitnou“ a „užitkovou“.
 - V § 84 odst. (1) písm. e) v textu „... jakost pitné vody, užitkové vody a nelze již povolit další prodloužení ...“ zřejmě má být slovo „nebo“ místo čárky za slovy „pitné vody“.

⁹¹ Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

⁹² Zákon č. 544/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony



5. Definice potřebných kroků

Cíl kapitoly: *Poskytnout státní správě přehled opatření v oblasti právních norem, technických norem a výzkumu a vývoje, které je potřeba učinit pro efektivní podporu zavádění recyklace šedých vod do praxe.*

Shrnutí: *Kapitola 5 přímo navazuje na kapitoly 3 a 4, které analyzují současný stav problematiky recyklace šedých vod v zahraničí a v ČR. V kapitole je definováno 17 konkrétních opatření v oblasti legislativy, technických norem, výzkumu a dalších. Důležitou částí je návrh harmonogramu přijetí těchto opatření (Tab. 6), který vychází z důležitosti jednotlivých opatření vzhledem k uvažované finanční podpoře v rámci OPŽP a NPŽP. Následně je popsána i realizovatelnost výzev OPŽP podle toho, jak budou jednotlivá opatření přijímána (kapitola 5.3). Z naší analýzy vyplývá, že nejkritičtější je přijetí jednotných pravidel pro navrhování, povolování a provoz systémů recyklace šedých vod (tj. ideálně prováděcích předpisů pro zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů). Tomuto tématu se kapitola 5 věnuje velmi podrobně. Dalším kritickým problémem je neexistence pravidel pro venkovní použití upravených šedých vod, především pro závlahu. Z hlediska potřeby výzkumu je kritická nutnost provést analýzy rizik různých typů systémů a různého využití upravených šedých vod.*



5.1. Konkrétní opatření pro umožnění nebo zjednodušení realizace projektů recyklace šedé vody v budovách

5.1.1. Právní rámec

V legislativě týkající se vodního hospodářství navrhujeme provést následující úpravy:

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon):

Opatření 1. Vyřešit konflikt mezi definicí „odpadních vod“ v zákoně č. 254/2001 Sb.⁹³ a definicí „užitkových vod“ v zákoně č. 258/2000 Sb.⁹⁴ (viz kapitola 4.5.3) tak, aby bylo možné využívat upravené šedé vody pro účely definované zákonem č. 258/2000 Sb. („... mytí vozidel, závlahu, vodní prvky nebo kropení komunikací“). Např. je možné převzít definici šedých resp. užitkových vod do vodního zákona, popř. uvést „úpravu šedých vod“ podle zákona č. 258/2000 Sb. jako jeden z možných způsobů „zneškodňování odpadních vod“ v § 38 odst. (5).

Opatření 2. Vyjasnit právním výkladem, zda jsou čistírny šedých vod „vodním dílem“ podle § 55 odst. (1) písmeno c).

- Podle našeho názoru je klasifikace čistíren šedých vod jako vodního díla užitečná, protože zakládá povinnost investora při realizaci systému využití šedých vod požádat o stavební povolení (podle §15 vodního zákona⁸⁶) nebo nahlásit stavbu (podle §15a vodního zákona⁸⁶) a tedy nabízí KHS možnost monitorovat a popř. kontrolovat tyto systémy i u starších budov.
- Pokud jsou čistírny šedých vod „vodním dílem“, je třeba vydat metodický pokyn pro vodoprávní úřady, kterým se vyjasní komunikace mezi vodoprávními úřady a KHS, které by jejich povolování/ohlašování měly minimálně registrovat.

Opatření 3. Legislativně umožnit závlahu zeleně upravenými odpadními vodami za jasně daných podmínek. Zde jsou podle našeho názoru možné tři přístupy:

- a. Vyjmout „užitkové vody“ z pojmu „odpadních vod“ uvedením „úpravy šedých vod“ podle zákona č. 258/2000 Sb. jako jednoho z možných způsobů zneškodňování odpadních vod v § 38 odst. (5).
 - V tom případě je nutné prováděcím předpisem k zákonu č. 258/2000 Sb. a souvisejícím metodickým pokynem velmi dobře stanovit podmínky (limity, analýza rizik, způsoby úpravy a četnost vzorkování) pro závlahu užitkovými vodami, podle definice v zákoně č. 544/2020 Sb. (resp. č. 258/2000 Sb.). Dále viz popis Opatření 7.
- b. Vytvořit nový metodický pokyn (MŽP), který stanoví, že (a za jakých okolností) je možné šedé vody upravené na užitkové vody použít na závlahu.
 - Opět platí, že je nutné dobře stanovit podmínky pro závlahu užitkovými vodami, podle definice v zákoně č. 544/2020 Sb. (resp. č. 258/2000 Sb.).
- c. Pokračovat v současném výkladu, tj. považovat závlahu za vypouštění odpadních vod do vod podzemních. Potom je nutné:

⁹³ Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

⁹⁴ Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů



- V případě zavlažování vypustit jako podmínku vypouštění odpadních vod do vod podzemních technickou nemožnost jejich vypouštění do vod povrchových nebo do kanalizace pro veřejnou potřebu (zákon č. 254/2001 Sb. § 8 odst. (9)).
- V případě zavlažování vypustit nebo zvýšit maximální povolené množství odpadních vod vypouštěných z jedné nebo několika územně souvisejících staveb pro bydlení do podzemních vod (zákon č. 254/2001 Sb. § 8 odst. (9)).
- Vydat prováděcí předpis, který bude přesně specifikovat pravidla použití upravených odpadních vod pro závlahu (včetně přípustných limitů znečištění a způsobu jejich kontroly podle velikost zdroje šedých vod), tak aby nedošlo k ohrožení podzemních vod ani zdraví obyvatelstva. Toto může být řešeno i aktualizací nařízení vlády č. 57/2016 Sb.⁹⁵ Navazovat musí vytvoření technické normy.

Opatření 4. Stanovit postup, jakým má být možnost opětovného využívání odpadních vod posuzována a následně vyžadována výkladem §38, odst. (11), písm. b) nebo samostatným metodickým pokynem pro vodoprávní úřady.

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích):

- Nejsou třeba změny

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon):

Opatření 5. Ve vyhlášce č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby je třeba uvést v §32, odst. (3) odkaz na normy ČSN EN 1717, ČSN 73 6660, popř. EN 16941-2, které řeší technické požadavky na ochranu rozvodu pitné vody.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů:

Opatření 6. Do doby, než vstoupí v účinnost novela zákona č. 258/2000 Sb.⁹⁶, metodickým pokynem definovat postup KHS při posuzování systémů recyklace šedých vod pro vnitřní použití v budovách, včetně:

- a. Definice okolností za jakých má KHS možnost/povinnost vyjadřovat se k projektům recyklace šedé vody v nových budovách
- b. Definice podmínek pro schvalování a kontrolu systémů recyklace šedé vody ve starších budovách.
- c. Definice požadavků pro instalaci a provoz systémů ve všech typech budov, zejména:
 - Požadavků na kvalitu vody pro různé druhy použití (splachování, praní, mytí podlah, sprejové aplikace, atd.)
 - Postupu analýzy rizik pro všechny typy systémů
 - Podmínek provozu systémů ve všech typech budov (kontrola funkčnosti, frekvence a rozsah vzorkování atd.)

Opatření 7. Vytvořit prováděcí předpis(y) k novele č. 258/2000 Sb. (zavedené zákonem č. 544/2020 Sb.) účinné od 1. 2. 2022, který by měl obsahovat:

⁹⁵ Nařízení vlády č. 57/2016 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

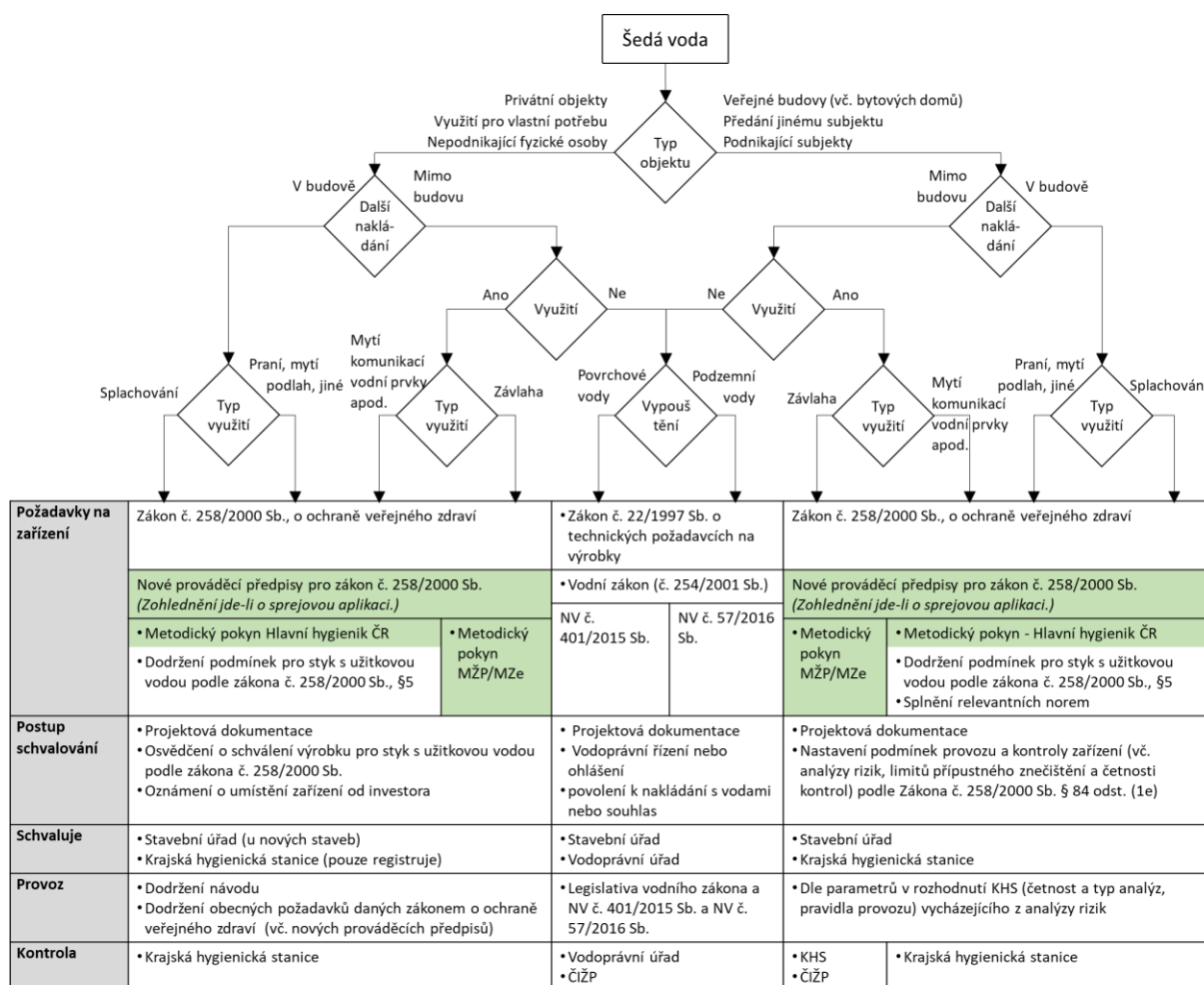
⁹⁶ Zákon č. 544/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony



- Požadavky na kvalitu vody pro různé druhy vnitřního (splachování, praní, mytí podlah, sprejové aplikace atd.) i venkovního použití (zavlažování rozstříkem i kapénkově, mytí komunikací, vodní prvky atd.). **Zvláštní pozornost je třeba věnovat možnosti závlahy upravenou šedou vodou**, kde je potřeba zohlednit hygienické (zvláště u rozstříku) i environmentální aspekty (návaznost na ČSN 75 7143, popř. i NV č. 57/2016 Sb.).
- Postup analýzy rizik pro všechny typy systémů
- Podmínky provozu systémů ve všech typech budov (kontrola funkčnosti, frekvence a rozsah vzorkování atd.)

Návrh algoritmu pro rozhodování o použití konkrétních právních norem a metodických pokynů je uveden na obr. 2, který zároveň navrhuje i hlavní principy pro aplikaci zákona č. 258/2000 Sb. podle typu využití upravené šedé vody.

Autorům studie není známo, v jaké fázi jsou přípravy tohoto prováděcího předpisu (nebo předpisů). **Vzhledem k legislativně zakotvené povinnosti jej vytvořit a zároveň relativně blízkému datu účinnosti (1. 2. 2022), je potřeba dát jeho tvorbě vysokou prioritu.**



Obr. 2. Návrh algoritmu pro rozhodování o použití konkrétních právních norem a metodických pokynů vč. hlavních principů pro aplikaci zákona č. 258/2000 Sb. podle typu využití upravené šedé vody. Zelená pole označují dokumenty, které je třeba vytvořit.



Opatření 8. Definici šedých vod v zákoně č. 544/2020 Sb. je třeba změnit tak, aby dovolovala použít odtok z praček a myček nádobí jako zdroj šedé vody. (Je potřeba i opravit nepřesné formulace uvedené v sekci 4.5.3.)

5.1.2. Přijetí technických norem

Opatření 9. Překlad (v současnosti schválené) normy EN 16941-2 do českého jazyka (podle informací autorů plánováno na červen 2021).

5.1.3. Výzkum

Opatření 10. Systematicky zmapovat současný stav realizací systémů recyklace šedých vod v České republice (počet, stav). Touto problematikou se v současnosti zabývá projekt „Stanovení hygienických požadavků na recyklovanou vodu využívanou v budovách a městských vodních prvcích“ podpořený Technologickou agenturou ČR (SS01010179).

Opatření 11. Vyvinout metody on-line monitoringu kvality upravené šedé vody, systémů vzdáleného řízení recyklačních technologií a systémů včasného varování při zhoršení kvality bílé vody. (Problematicke se částečně věnoval projekt TH03030408 „Modulární technologie pro oddělené čištění šedé vody“.)

Opatření 12. Vzhledem ke snaze využívat bílou vodu pro závlahu je potřeba dokonaleji zmapovat výskyt specifických polutantů (farmaka, hormony) v šedé a bílé vodě a vyvinout ekonomicky přijatelné metody, které by tyto látky případně eliminovaly.

Opatření 13. Zajistit kvalitní informace (popř. vytvořit metodiku) pro odhad produkce šedých vod a spotřeby užitkových vod v jiných než obytných objektech, které často chybí projektantům.

5.1.4. Další opatření

Opatření 14. Zajistit jednotný přístup KHS k posuzování projektů pro recyklaci šedých vod. Toto opatření je nutné do doby, než bude přijat metodický pokyn zmíněný v Opatření 6 nebo prováděcí předpis zmíněný v Opatření 7.

Opatření 15. Pro účely technického hodnocení žádostí o dotace (viz kapitola 7) navrhujeme vytvoření katalogu technických řešení, které budou vhodné pro čištění šedých vod. Katalog by byl rámcovým vodítkem pro investora i pro hodnotitele. Při výběru technologie neuvedené v katalogu by žadatel musel podrobněji doložit popis a vhodnost zvoleného technického řešení.

Opatření 16. Provést analýzy rizik pro různé typy objektů a různé druhy využití upravených šedých vod. (Vyřešeno pro splachování toalet v rámci projekt TA ČR TH03030408 „Modulární technologie pro oddělené čištění šedé vody“ a v současné době dále řešeno v projektu TA ČR SS01010179 „Stanovení hygienických požadavků na recyklovanou vodu využívanou v budovách a městských vodních prvcích“.)

Opatření 17. Zvýšit povědomí veřejnosti o vodním hospodářství sídel a jeho udržitelné podobě ve vztahu k adaptaci na změnu klimatu. Propagace technologií šetrných k vodě, hospodaření se srážkovou vodou a systémů recyklace vod vč. vod šedých.



5.2. Časový harmonogram navrhovaných opatření

Tabulka 6 udává přehled jednotlivých opatření včetně jejich přibližné časové náročnosti a zejména jejich důležitosti vzhledem k uvažované podpoře v rámci OPŽP. Je třeba zdůraznit, že tato opatření byla definována (i časově) právě na základě jejich důležitosti pro projekty OPŽP. Nemusejí se tedy shodovat s plány a prioritami zúčastněných rezortů.

V Tab. 6 jsou zvýrazněny ta opatření, která jsou „Kritická“ nebo „Důležitá“ pro implementaci OPŽP podle následujícího klíče:

Kritické	Opatření, která jsou zcela nezbytná, pokud mají být (některé) projekty recyklace šedých vod legálně realizována a tedy i podpořena. <ul style="list-style-type: none">• <i>Např. bez příslušné legislativy není možné podpořit projekty zahrnující závlahu upravenou vodou</i>
Důležitá	Opatření, jejichž nepřijetí bude zásadně ztěžovat posouzení nebo implementaci projektů <ul style="list-style-type: none">• <i>Např. neexistence obecných požadavků na systémy recyklace zvyšuje nejistotu investorů a ztěžuje posuzování projektů.</i>
Není kritické	Opatření, která považujeme za důležitá pro státní správu nebo pro investory, ale jejich nepřijetí by nemělo kriticky ohrožovat podporu recyklace šedých vod v rámci OPŽP. <ul style="list-style-type: none">• <i>Např. definice čistíren šedých vod je důležitá pro kontrolu jejich provozu státní správou, ale neohrožuje výběr a implementaci projektů.</i>



Tab. 6. Přibližný harmonogram přijetí navrhovaných opatření

Přibližná doba dosažení ⁹⁷	Číslo opatření	Popis	Typ	Důležitost pro schvalování projektů OPŽP
6 měsíců	2	Výklad zákona č. 254/2001 Sb. § 55 odst. (1) písmeno c – čistírny šedých vod jako vodní díla	Právní výklad	Není kritické
	3	Metodický pokyn MŽP o závlaze nebo změna zákona č. 254/2001 Sb. (U změny zákona by šlo o mnohem delší proces, tj. nejméně 2 roky.)	Metodický pokyn	Kritické pro projekty zahrnující závlahu
	4	Metodický pokyn pro zákon č. 254/2001 Sb. (§ 38, odst. (11), písm. b) – posuzování recyklace ve vodoprávním řízení	Metodický pokyn	Není kritické
	6	Metodický pokyn pro KHS – posuzování systémů pro vnitřní použití v budovách	Metodický pokyn	Důležité pro posuzování projektů i implementaci
	9 14 ⁹⁸	Překlad normy EN 16941-2 (avizováno v červnu 2021) Jednotný postup KHS pro registraci, povolování a kontrolu systémů recyklace šedých vod	Technická norma Metodický pokyn	Důležité pro posuzování projektů Důležité pro implementaci
	15	Zpracování „Katalogu technických řešení“ pro posuzování návrhů projektů	Metodický materiál	Není kritické
12 měsíců	5	Změna vyhlášky č. 268/2009 Sb. – zezávacnění technických norem pro ochranu rozvodů pitné vody	Vyhláška	Důležité pro implementaci
	7⁹⁹	Nová vyhláška nebo nařízení vlády (Závazná kompetence zakotvena v poslední novele vodního zákona – účinnost od 1. 2. 2022)	Prováděcí předpis	Kritické pro projekty zahrnující závlahu
	8	Změna zákon č. 258/2000 Sb. – rozšíření definice šedých vod o další zdroje	Zákon	Důležité pro implementaci
	10	Zmapování reálné situace v ČR. (Řešeno v projektu TA ČR SS01010179)	Výzkum	Není kritické
	16	Analýza rizik pro různé využití šedých vod (Řešeno v projektech TA ČR SS01010179 a TH03030408.)	Výzkum	Kritické pro projekty se sprejovou aplikací¹⁰⁰
2 roky	1	Změna zákona č. 254/2001 Sb. – definice odpadních, šedých a užitkových vod	Zákon	Není kritické
	11	On-line monitoring čistíren šedých vod (Částečně řešeno v projektu TA ČR TH03030408.)	Výzkum	Není kritické
	13	Relevantní data o produkci šedých vod v různých typech projektů – Potřeba studie	Výzkum	Není kritické
Více než 2 roky	12	Odstraňování specifických polutantů	Výzkum	Není kritické
	17	Propagace udržitelného hospodaření s vodou v sídlech	Komunikace s veřejností	Není kritické

⁹⁷ Při odhadu časové náročnosti jednotlivých opatření byl dáván důraz na jejich důležitost z hlediska výzev OPŽP.

⁹⁸ Opatření 6 je nutné, pokud (nebo dokud) nebude zavedeno Opatření 14.

⁹⁹ Jde o optimistický termín, který je ale **závazně definován v novele zákona**.

¹⁰⁰ Na základě odborného názoru autorů studie.



5.3. Návaznost programů podpory projektů recyklace šedých vod v rámci OPŽP na opatření navrhovaná v této studii

5.3.1. Současný stav

Jak vyplývá z kapitoly 4, **projekty recyklace šedých vod jsou v současnosti v ČR realizovatelné**, pokud se omezují na využití upravené šedé vody uvnitř budov, zejména na splachování toalet. Investoři jsou však vystaveni značné nejistotě, protože neexistuje jednotný rámec, podle kterého by tyto projekty byly schvalovány a monitorovány a přístup jednotlivých krajských hygienických stanic se velmi liší.

Zároveň velká část systémů recyklace šedých vod je zcela mimo jakoukoli kontrolu státní správy (tj. hygienických stanic). Zvláště jde o prakticky 100 % projektů ve starších, tj. již dostavěných, budovách a projektů pro rodinné domy.

Z výše uvedeného je jasné, že **projekty recyklace šedých vod využitých na splachování toalet lze reálně podpořit již za současné situace**. To dokazuje již proběhlá podpora systémů pro rodinné domy v rámci projektu Dešťovka (viz kapitola 7.1). Problémem je však stanovení minimálních parametrů takových systémů, vzhledem k tomu, že neexistuje závazný právní rámec nebo metodika.

5.3.2. Podpora projektů s vnitřním využitím upravené šedé vody

Projekty, kde je upravená šedá voda využívána pro splachování toalet jsou běžně realizovány již dnes a jejich podpora v rámci OPŽP by tedy neměla být problematická. Jak bylo uvedeno výše, je řada Opatření (5, 6, 7, 8, 9, 14), která by mohla vyjasnit legislativní rámec, pomoci lépe vydefinovat minimální parametry technologií, umožnit účinnou kontrolu státní správou a zvýšit právní jistotu investorů.

U projektů s jiným nesprejovým využitím upravené šedé vody v budově (praní, úklid, závlaha) zatím v ČR nejsou zkušenosti a je otázka, jak by se k nim stavěly jednotlivé KHS, protože zatím, podle našich informací, nejsou zpracovány analýzy rizik (Opatření 16). V zásadě by ale mohly být schvalovány ve stejném režimu jako projekty se splachováním toalet.

Pro projekty se sprejovým využitím upravené šedé vody (tlakové mytí kol, mytí aut), kde mohou vznikat aerosoly, jsou problematické z hlediska hygienických rizik a dokud nebude zpracována odpovídající legislativa a metodické pokyny a zejména analýza rizik, nelze jejich podporu doporučit.

5.3.3. Podpora projektů s využitím upravené šedé vody mimo budovy

Dokud nebude zpracována příslušná legislativa a dokud se dotčené resorty neshodnou na právním výkladu, nelze doporučit podporu systémů využívajících závlahu upravenou šedou vodou. I když v ČR již existují realizace systémů použití vyčištěné odpadní vody na závlahu, nelze předjímat postoj státní správy (vodoprávní úřady, KHS, ČIŽP) k takovýmto projektům.

U projektů, kde jde o jiné využití (vodní prvky, čištění komunikací, atd.) opět nejsou zpracovány analýzy rizik a nelze tedy předjímat postoj KHS. Proto ani zde zatím nedoporučujeme podporu v rámci OPŽP.



Tab. 7. Návaznost proveditelnosti různých typů projektů na realizaci navrhovaných opatření.

Typ projektu podle využití upravené vody		Opatření se vztahem k výzám OPŽP		Další důležitá opatření ve vztahu k projektům recyklace šedých vod obecně	
		Kritická opatření	Důležitá opatření	Opatření důležitá pro státní správu	Opatření důležitá pro investory
V současnosti lze podpořit	Splachování toalet		5, 6, 7, 8, 9, 14	2, 10, 11, 15	11, 13, 15
	Vnitřní nespřejové aplikace		5, 6, 7, 8, 9, 14, 16	2, 10, 11, 15	11, 13, 15
Zatím nelze podpořit	Vnitřní sprejové aplikace	16	5, 6, 7, 8, 9, 14	2, 10, 11, 15	11, 13, 15
	Zavlažování	3, 7, 16	5, 6, 8, 9, 14	1, 2, 4, 10, 11, 12, 15	11, 13, 15
	Jiné vnější využití	7, 16	5, 6, 8, 9, 14	1, 2, 4, 10, 11, 15	11, 13, 15



6. Typová řešení

Cíl kapitoly: Poskytnout rámec pro posuzování nových projektů recyklace šedých vod, např. v rámci dotačních titulů.

Shrnutí: V této kapitole uvádíme potenciální zdroje šedých vod, jejich možné využití, minimální nároky na technologii a ekonomické aspekty pro různé typy objektů a způsoby užívání recyklovaných šedých vod (posouzení musí zohlednit nejen samotnou instalaci technologie pro využití recyklovaných šedých vod, ale také její následný provoz a nezbytnou údržbu).

Tab. 8. Jednotná struktura popisu typových řešení systémů recyklace šedých vod v budovách

<ol style="list-style-type: none">1. Produkce šedých vod<ol style="list-style-type: none">a. Hlavní zdroje šedých vodb. Množstvíc. Kvalita2. Potenciální spotřeba bílé vody<ol style="list-style-type: none">a. Hlavní využitíb. Množstvíc. Požadovaná kvalitad. Potenciální rizika3. Očekávaná bilance vody (produkce vs. spotřeba)4. Vhodná technická řešení<ol style="list-style-type: none">a. Nezbytné prvky systémub. Rámcové zásady dimenzováníc. Požadavky na provoz systému a automatizaced. Monitoring kvality5. Základní ekonomická rozvaha<ol style="list-style-type: none">a. Potenciál úspor vodyb. Principy odhadu provozních nákladůc. Principy odhadu investičních nákladů



Typové řešení recyklace šedých vod: Karta objektu

Typ objektu

1. Obytné budovy

1.1 Rodinné domy

Produkce šedých vod

Hlavní zdroje šedých vod

						Uvažovaná celková
Množství	L/os./d	Umyvadla	Sprchy/Vany	Pračky	Myčky nádobí	spotřeba vody
		5	33	14	8	91
	% spotřeby	5%	36%	15%	9%	
Kvalita	ChSK (mg/L)	100 - 390	100 - 650	700 - 1815	~ 1400	
	Ncelk. (mg/L)	< 1	5 - 17	1 - 40	16 - 40	
	Pcelk. (mg/L)	< 1	0.2 - 2	1 - 60	~ 70	
	NL (mg/L)	40 - 260	50 - 300	65 - 280	15 - 525	

Potenciální spotřeba bílé vody

Hlavní způsoby využití

		Splachování	Praní	Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Sprejové aplikace
		L/os/d	L/os/d	L/m ² /rok	
Množství		20	14	160	---
Požadovaná kvalita	<i>Escherichia coli</i>	250	250	250	0
	Intestinální enterokoky	100	100	100	0
	<i>Legionella pneumophila</i>	---	---	---	10
	koliformní bakterie	1000	1000	1000	10

Potenciální rizika Obecně:

Tyto systémy (jednotlivé domácnosti) jsou nejnáchylnější k potížím vzniklým nedostatečnou nebo nesprávnou údržbou. U rodinných domů však hrozí minimální riziko šíření případné nákazy mimo domácnost, která systémem využívá.

Splachování Hlavním rizikem je nárůst biofilmů v systému (stoupačky, splachovací nádržky), což může způsobovat špatné sensorické vlastnosti (zákal, barva, zápach).

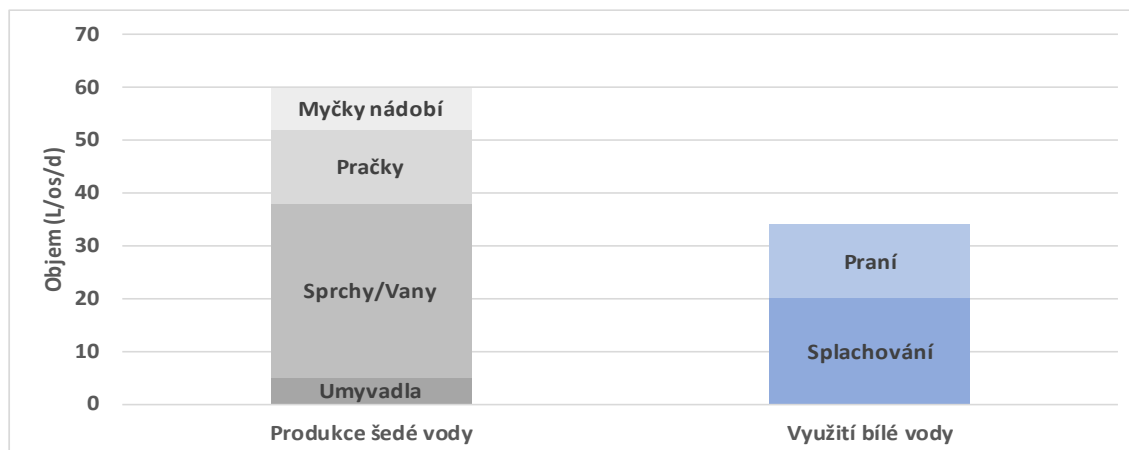
Praní Kromě nárůstu biofilmu (jako u splachování) může docházet k expozici uživatelů patogenním organismům stykem s prádlem.

Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem) Většinou se jedná o podpovrchovou závlahu a přímá expozice bílé vodě je tedy málo pravděpodobná. Hygienické riziko (malé) může vznikat, pokud jsou zalévány plodiny ke konzumaci - může např. dojít k absorpci specifických org. látek (např. zbytky léčiv) rostlinou. Může vznikat i environmentální riziko - kontaminace podzemních vod - nicméně jedná se o velmi malý rozsah. Z hlediska legislativy zatím není možné (vypouštění OV do podzemních vod).

Sprejové aplikace Hlavním problémem je vznik aerosolů a z toho vyplývající velká možnost přímého požití nebo vdechnutí. Pro zavlažování rozstříkem navíc platí všechna rizika jako u jiných způsobů zavlažování.



Očekávaná bilance vody (produkce vs. spotřeba)



Vhodná technická řešení

Nezbytné prvky systému

- separátní potrubí pro přívod šedých vod do technologie čištění
- akumulární nádrž na šedou vodu
- vlastní technologie čištění (ideálně membránový bioreaktor - MBR, biofiltr, kořenová čistírna)
- akumulace bílé vody
- desinfekce (NaClO, Ca(ClO)₂, ClO₂, UV)
- dopouštění pitnou vodou pro případ nedostatku bílé vody (ČSN EN 1717)
- distribuce bílé vody (čerpadlo, stoupačky)

Rámcové zásady dimenzování

- akumulární nádrž šedé vody má mít dobu zdržení nižší než 1 den (většinou do 15 h)
- velikost technologie: MBR doba zdržení cca 4 h, biofiltr doba zdržení cca 12 h, kořenová čistírna cca 2 m²/EO (pro vody z koupelen tedy cca 0.1 m²/osobu).
- akumulace bílé vody do 1 d doby zdržení. Minimum je objem nutný pro vyrovnání denních nerovnoměrností ve spotřebě (typicky cca 0.5 d).

Požadavky na provoz systému a automatizace

Systém by měl vyžadovat co nejmenší zásahy pro údržbu, ideálně pouze dodávání desinfekčního činidla. Sofistikované řízení není potřeba.

Monitoring kvality

Vzhledem k velikosti a ceně systému nelze očekávat automatický monitoring kvality. Monitoring většinou spočívá jen ve vizuální kontrole uživatelem.

Základní ekonomická rozvaha

Potenciál úspor vody

Jednoduše využitelná šedá voda (koupelny, umyvadla, pračky) představuje cca 50 - 60 % celkové spotřeby domácností. Při použití vody z myček nádobí (relativně velmi znečištěná, t.j. méně vhodná) může jí až o 60 L/os./den, tj. 65 % spotřeby. Výsledná úspora vody je pak dána využitím: WC cca 25 % spotřeby, praní cca 16 % spotřeby). Zásadní může být potenciál využití vody na zvláhu (podle podmínek).

Principy odhadu provozních nákladů

Hlavním provozním nákladem je energie (u MBR aerace, u všech systémů čerpání). Pokud je využita desinfekce UV, je i zde velkým nákladem energie. Energetické náklady čištění lze očekávat ve výši 4 - 6 kWh/m³ bílé vody.

Principy odhadu investičních nákladů

- projekt 10-15 tis. Kč bez DPH
- technologie 100-140 tis. Kč bez DPH
- stavba 20-80 tis. Kč bez DPH

Zdroje

Muthukumar, S. et al. Quantification of potable water savings by residential water conservation and reuse - A case study. Resources, Conservation and Recycling, 2011.

Friedler, E. Quality of Individual Domestic Greywater Streams and its Implication for On-Site Treatment and Reuse Possibilities. Environmental Technology, 2004.

Marinoski, A.-K. et al. Environmental benefit analysis of strategies for potable water savings in residential buildings. Journal of Environmental Management, 2018.



Typové řešení recyklace šedých vod: Karta objektu

Typ objektu

1. Obytné budovy

1.2 Komplexy rodinných domů

Produkce šedých vod

Hlavní zdroje šedých vod

						Uvažovaná celková
Množství	L/os./d	Umyvadla	Sprchy/Vany	Pračky	Myčky nádobí	spotřeba vody
	% spotřeby	5	33	14	8	91
		5%	36%	15%	9%	
Kvalita	ChSK (mg/L)	100 - 390	100 - 650	700 - 1815	~ 1400	
	Ncelk. (mg/L)	< 1	5 - 17	1 - 40	16 - 40	
	Pcelk. (mg/L)	< 1	0.2 - 2	1 - 60	~ 70	
	NL (mg/L)	40 - 260	50 - 300	65 - 280	15 - 525	

Potenciální spotřeba bílé vody

Hlavní způsoby využití

		Splachování	Praní	Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Sprejové aplikace
		L/os/d	L/os/d	L/m ² /rok	
Množství		20	14	160	---
Požadovaná kvalita (podle prEN 16941-2)	<i>Escherichia coli</i>	250	250	250	0
	Intestinální enterokoky	100	100	100	0
	<i>Legionella pneumophila</i>	---	---	---	10
	koliformní bakterie	1000	1000	1000	10

Potenciální rizika Obecně:

Oproti jednotlivým rodinným domům již hrozí větší riziko šíření případné nákazy mimo jednotlivé domácnosti.

Splachování

Hlavním rizikem je nárůst biofilmů v systému (stoupačky, splachovací nádržky), což může způsobovat špatné sensorické vlastnosti (zákal, barva, zápach).

Praní

Kromě nárůstu biofilmu (jako u splachování) může docházet k expozici uživatelů patogenním organismům stykem s prádlem.

Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)

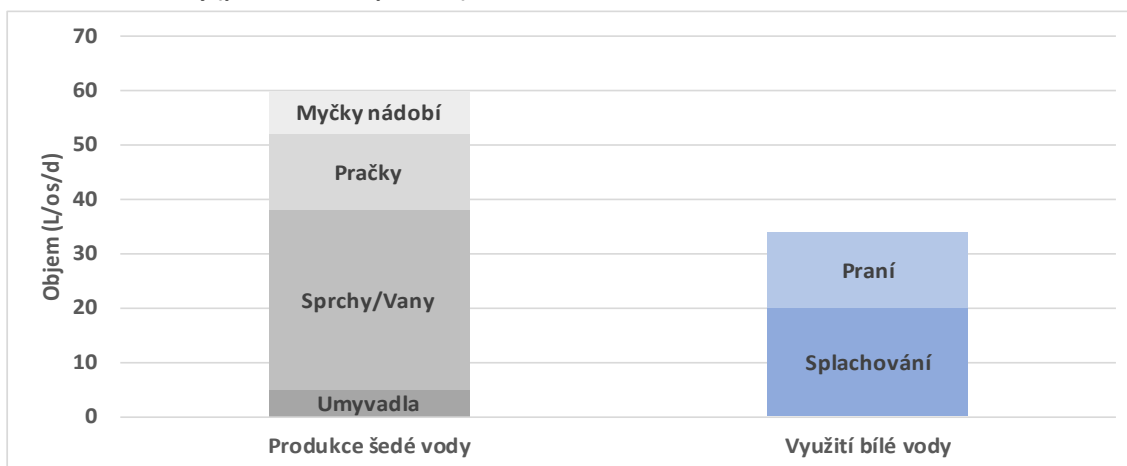
Většinou se jedná o podpovrchovou závlahu a přímá expozice bílé vodě je tedy málo pravděpodobná. Hygienické riziko (malé) může vznikat, pokud jsou zalévány plodiny ke konzumaci - může např. dojít k absorpci specifických org. látek (např. zbytky léčiv) rostlinou. Může vznikat i environmentální riziko - kontaminace podzemních vod - nicméně jedná se o velmi malý rozsah. Z hlediska legislativy zatím není možné (vypouštění OV do podzemních vod).

Sprejové aplikace

Hlavním problémem je vznik aerosolů a z toho vyplývající velká možnost přímého požití nebo vdechnutí. Pro zavlažování rozstříkem navíc platí všechna rizika jako u jiných způsobů zavlažování.



Očekávaná bilance vody (produkce vs. spotřeba)



Vhodná technická řešení

Nezbytné prvky systému

- separátní potrubí pro přívod šedých vod do technologie čištění
- akumulární nádrž na šedou vodu
- vlastní technologie čištění (ideálně membránový bioreaktor - MBR, biofiltr, kořenová čistírna)
- akumulace bílé vody
- desinfekce (NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, ClO_2 , UV)
- dopouštění pitnou vodou pro případ nedostatku bílé vody (ČSN EN 1717)
- distribuce bílé vody (čerpadlo, stoupačky)

Rámcové zásady dimenzování

- akumulární nádrž šedé vody má mít dobu zdržení nižší než 1 den (většinou do 15 h)
- velikost technologie: MBR doba zdržení cca 4 h, biofiltr doba zdržení cca 12 h, kořenová čistírna cca $2 \text{ m}^2/\text{EO}$ (pro vody z koupelen tedy minimálně $0.1 - 0.2 \text{ m}^2/\text{osobu}$).
- akumulace bílé vody do 1 d doby zdržení. Minimum je objem nutný pro vyrovnání denních nerovnoměrností ve spotřebě (typicky cca 0.5 d).

Požadavky na provoz systému a automatizace

Tyto systémy již vyžadují pravidelný dohled poučeného provozovatele (stačí proškolení dodavatelem technologie). Provoz a pravidelná údržba musí probíhat v součinnosti s dodavatelem technologie. Pokud je využit MBR, je vhodné řídit dodávku vzduch z důvodu úspory energie.

Monitoring kvality

Je možné (vhodné) vzdáleně monitorovat chod procesu (měření přetlaku na membráně, zákal v odtoku, stavy hladin, průtoky, chod čerpadel,...).

Základní ekonomická rozvaha

Potenciál úspor vody

Jednoduše využitelná šedá voda (koupelny, umyvadla, pračky) představuje cca 50 - 60 % celkové spotřeby domácností. Při použití vody z myček nádobí (relativně velmi znečištěná, t.j. méně vhodná) může jí až o 60 L/os./den, tj. 65 % spotřeby. Výsledná úspora vody je pak dána využitím: WC cca 25 % spotřeby, praní cca 16 % spotřeby). Zásadní může být potenciál využití vody na závlahu (podle podmínek).

Principy odhadu provozních nákladů

Hlavním provozním nákladem je energie (u MBR aerace, u všech systémů čerpání). Pokud je využita desinfekce UV, je i zde velkým nákladem energie. Energetické náklady čištění lze očekávat ve výši 4 - 6 kWh/m³ bílé vody.

Principy odhadu investičních nákladů

- projekt 10-15 tis. Kč bez DPH
- technologie 100-140 tis. Kč bez DPH
- stavba 20-80 tis. Kč bez DPH

Zdroje

Muthukumar, S. et al. Quantification of potable water savings by residential water conservation and reuse - A Friedler, E. Quality of Individual Domestic Greywater Streams and its Implication for On-Site Treatment and Marinoski, A.-K. et al. Environmental benefit analysis of strategies for potable water savings in residential buildings. Journal of Environmental Management, 2018.



Typové řešení recyklace šedých vod: Karta objektu

Typ objektu

1. Obytné budovy

1.3 Bytové domy

Produkce šedých vod

Hlavní zdroje šedých vod

						Uvažovaná celková
Množství	L/os./d	Umyvadla	Sprchy/Vany	Pračky	Myčky nádobí	spotřeba vody
	% spotřeby	5	33	14	8	91
		5%	36%	15%	9%	
Kvalita	ChSK (mg/L)	100 - 390	100 - 650	700 - 1815	~ 1400	
	Ncelk. (mg/L)	< 1	5 - 17	1 - 40	16 - 40	
	Pcelk. (mg/L)	< 1	0.2 - 2	1 - 60	~ 70	
	NL (mg/L)	40 - 260	50 - 300	65 - 280	15 - 525	

Potenciální spotřeba bílé vody

Hlavní způsoby využití

		Splachování	Praní	Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Sprejové aplikace
		L/os/d	L/os/d	L/m ² /rok	
Množství		20	14	160	---
Požadovaná kvalita (podle prEN 16941-2)	<i>Escherichia coli</i>	250	250	250	0
	Intestinální enterokoky	100	100	100	0
	<i>Legionella pneumophila</i>	---	---	---	10
	kolidiformní bakterie	1000	1000	1000	10

Potenciální rizika Obecně:

Oproti jednotlivým rodinným domům již hrozí větší riziko šíření případné nákazy mimo jednotlivé domácnosti.

Splachování Hlavním rizikem je nárůst biofilmů v systému (stoupačky, splachovací nádržky), což může způsobovat špatné sensorické vlastnosti (zákal, barva, zápach).

Praní Kromě nárůstu biofilmu (jako u splachování) může docházet k expozici uživatelů patogenním organismům stykem s prádlem.

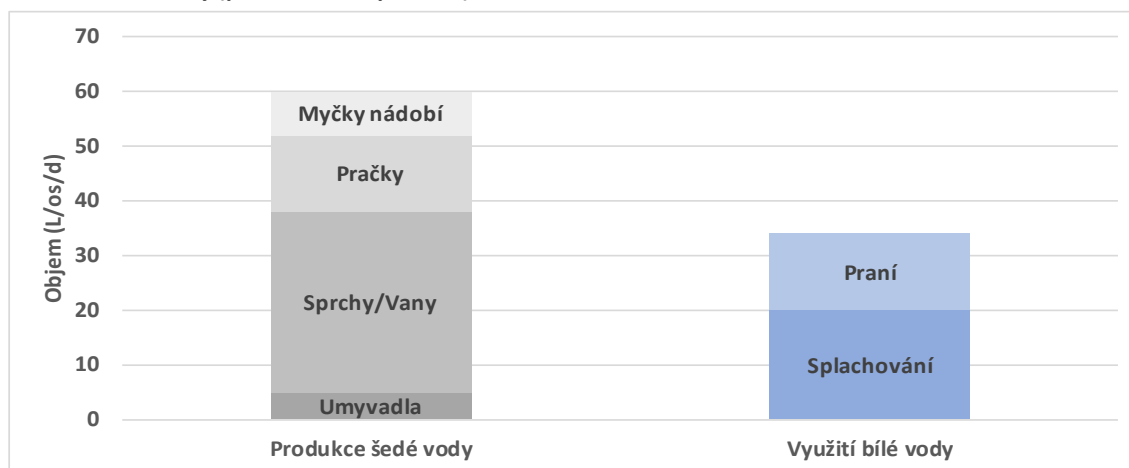
Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem) Většinou se jedná o podpovrchovou závlahu a přímá expozice bílé vodě je tedy málo pravděpodobná. Hygienické riziko (malé) může vznikat, pokud jsou zalévány plodiny ke konzumaci - může např. dojít k absorpci specifických org. látek (např. zbytky léčiv) rostlinou. Může vznikat i environmentální riziko - kontaminace podzemních vod - nicméně jedná se o velmi malý rozsah.

Z hlediska legislativy zatím není možné (vypouštění OV do podzemních vod).

Sprejové aplikace Hlavním problémem je vznik aerosolů a z toho vyplývající velká možnost přímého požití nebo vdechnutí. Pro zavlažování rozstříkem navíc platí všechna rizika jako u jiných způsobů zavlažování.



Očekávaná bilance vody (produkce vs. spotřeba)



Vhodná technická řešení

Nezbytné prvky systému

- separátní potrubí pro přívod šedých vod do technologie čištění
- akumulční nádrž na šedou vodu
- vlastní technologie čištění (ideálně membránový bioreaktor - MBR, biofiltr, kořenová čistírna)
- akumulace bílé vody
- desinfekce (NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, ClO_2 , UV)
- dopouštění pitnou vodou pro případ nedostatku bílé vody (ČSN EN 1717)
- distribuce bílé vody (čerpadlo, stoupačky)

Rámcové zásady dimenzování

- akumulční nádrž šedé vody má mít dobu zdržení nižší než 1 den (většinou do 15 h)
- velikost technologie: MBR doba zdržení cca 4 h, biofiltr doba zdržení cca 12 h, kořenová čistírna cca $2 \text{ m}^2/\text{EO}$ (pro vody z koupelen tedy minimálně $0.1 - 0.2 \text{ m}^2/\text{osobu}$).

Požadavky na provoz systému a automatizace

- akumulace bílé vody do 1 d obd zdržení. Minimum je objem nutný pro Tyto systémy již vyžadují pravidelný dohled poučeného provozovatele (stačí proškolení dodavatelem technologie). Provoz a pravidelná údržba musí probíhat v součinnosti s dodavatelem technologie. Pokud je využit MBR, je vhodné řídit dodávku vzduch z důvodu úspory energie.

Monitoring kvality

Je možné (vhodné) vzdáleně monitorovat chod procesu (měření přetlaku na membráně, zákal v odtoku, stavy hladin, průtoky, chod čerpadel,...).

Základní ekonomická rozvaha

Potenciál úspor vody

Jednoduše využitelná šedá voda (koupelny, umyvadla, pračky) představuje cca 50 - 60 % celkové spotřeby domácností. Při použití vody z myček nádobí (relativně velmi znečištěná, t.j. méně vhodná) může jí až o 60 L/os./den, tj. 65 % spotřeby. Výsledná úspora vody je pak dána využitím: WC cca 25 % spotřeby, praní cca 16 % spotřeby. Zásadní může být potenciál využití vodn na Hlavním provozním nákladem je energie (u MBR aerace, u všech systémů čerpání). Pokud je využita desinfekce UV, je i zde velkým nákladem energie. Energetické náklady čištění lze očekávat ve výši 4 - 6 kWh/m³ bílé vody.

Principy odhadu provozních nákladů

Principy odhadu investičních nákladů

Bytový dům (15 bytů)

- projekt 25-35 tis. Kč bez DPH
- technologie 350-500 tis. Kč bez DPH
- stavba 200-300 tis. Kč bez DPH

Zdroje

Nolde, E., Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings - over ten years experience in Berlin. Urban Water Journal, 1999.

De Gisi, S., et al., Grey water in buildings: a mini-review of guidelines, technologies and case studies. Civil Engineering and Environmental Systems, 2015.

Eriksson, E., et al., Greywater pollution variability and loadings. Ecological Engineering, 2009.



Typové řešení recyklace šedých vod: Karta objektu

Typ objektu

2. Administrativní budovy

Produkce šedých vod

Hlavní zdroje šedých vod

		Umyvadla/Sprchy	Kuchyňka	Úklid	Uvažovaná celková spotřeba vody
Množství	L/zaměstnanec/d	14	5	1.5	31.5
	% spotřeby	44%	16%	5%	
Kvalita	ChSK (mg/L)	203 - 240			
	Ncelk. (mg/L)				
	Pcelk. (mg/L)				
	NL (mg/L)	45 - 95			

Potenciální spotřeba bílé vody

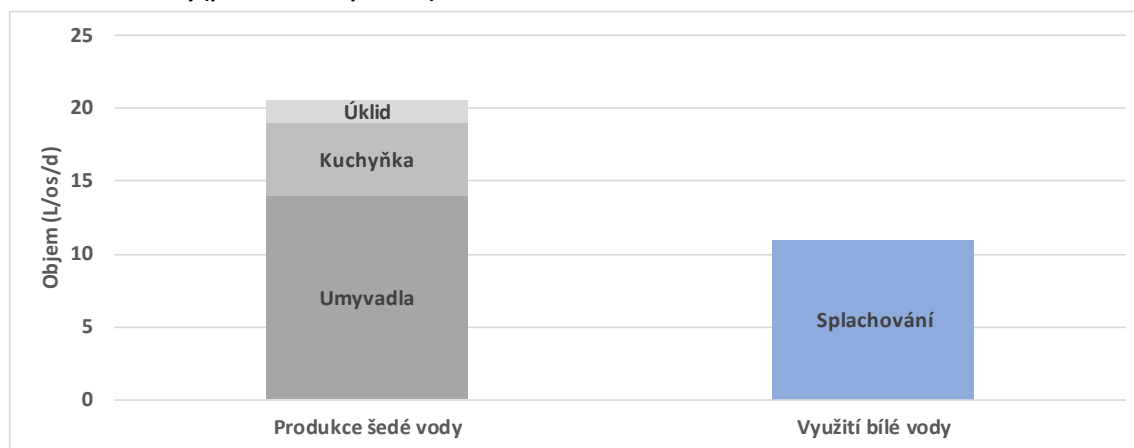
Hlavní způsoby využití

		Splachování	Praní	Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Sprejové aplikace
		L/zaměstnanec/d	L/os/d	L/m ² /rok	
Množství		11		160	---
Požadovaná kvalita (podle prEN 16941-2)	<i>Escherichia coli</i>	250		250	0
	Intestinální enterokoky	100		100	0
	<i>Legionella pneumophila</i>	---		---	10
	koliiformní bakterie	1000		1000	10

Potenciální rizika	<u>Obecně:</u>	Oproti rodinným domům hrozí větší riziko šíření případné nákazy mezi zaměstnance z různých domácností. Nákaza většího množství zaměstnanců může vést v krajním případě k ochromení firemního provozu.
	Splachování	Hlavním rizikem je nárůst biofilmů v systému (stoupačky, splachovací nádržky), což může způsobovat špatné senzorycké vlastnosti (zákal, barva, zápach).
	Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Většinou se jedná o podpovrchovou závlahu a přímá expozice bílé vodě je tedy málo pravděpodobná. Hygienické riziko (malé) může vznikat, pokud jsou zalévány plodiny ke konzumaci - může např. dojít k absorpci specifických org. látek (např. zbytky léčiv) rostlinou. Může vznikat i environmentální riziko - kontaminace podzemních vod - nicméně jedná se o velmi malý rozsah. Z hlediska legislativy zatím není možné (vypouštění OV do podzemních vod).
	Sprejové aplikace	Hlavním problémem je vznik aerosolů a z toho vyplývající velká možnost přímého požití nebo vdechnutí. Pro zavlažování rozstříkem navíc platí všechna rizika jako u jiných způsobů zavlažování.



Očekávaná bilance vody (produkce vs. spotřeba)



Vhodná technická řešení

Nezbytné prvky systému

- separátní potrubí pro přívod šedých vod do technologie čištění
- akumulační nádrž na šedou vodu
- vlastní technologie čištění (ideálně membránový bioreaktor - MBR, biofiltr, kořenová čistírna)
- akumulace bílé vody
- desinfekce (NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, ClO_2 , UV)
- dopouštění pitnou vodou pro případ nedostatku bílé vody (ČSN EN 1717)
- distribuce bílé vody (čerpadlo, stoupačky)

Rámcové zásady dimenzování

- akumulační nádrž šedé vody má mít dobu zdržení nižší než 1 den (většinou do 15 h)
- velikost technologie: MBR doba zdržení cca 4 h, biofiltr doba zdržení cca 12 h, kořenová čistírna cca $2 \text{ m}^2/\text{EO}$ (pro vody z koupelen tedy minimálně $0.1 - 0.2 \text{ m}^2/\text{osobu}$).
- akumulace bílé vody do 1 d doby zdržení. Minimum je objem nutný pro vyrovnaní denních nerovnoměrností ve spotřebě (typicky cca 0.5 d).

Požadavky na provoz systému a automatizace

Tyto systémy již vyžadují pravidelný dohled poučeného provozovatele (stačí proškolení dodavatelem technologie). Provoz a pravidelná údržba musí probíhat v součinnosti s dodavatelem technologie. Pokud je využit MBR, je vhodné řídit dodávku vzduch z důvodu úspory energie.

Monitoring kvality

Je možné (vhodné) vzdáleně monitorovat chod procesu (měření přetlaku na membráně, zákal v odtoku, stavy hladin, průtoky, chod čerpadel,...).

Základní ekonomická rozvaha

Potenciál úspor vody

V administrativních budovách jsou zdroji šedé vody zejména umyvadla, dřezy v kuchyňkách a případně sprchy, které se ovšem nenacházejí ve všech budovách tohoto typu. Umyvadla jsou používána zejména k mytí rukou po použití toalety a dřezy k mytí hrnků a méně znečištěného nádobí. Produkovaná šedá voda je tedy méně znečištěná než v obytných budovách. Problém může být s pokrytím potřeby vody na splachování (tvoří až 43 - 65 % spotřeby vody) v budovách bez možnosti sprchování.

Principy odhadu provozních nákladů

Hlavním provozním nákladem je energie (u MBR aerace, u všech systémů čerpání). Pokud je využita desinfekce UV, je i zde velkým nákladem energie. Energetické náklady čištění lze očekávat ve výši $4 - 6 \text{ kWh}/\text{m}^3$ bílé vody.

Principy odhadu investičních nákladů

Specifické náklady (náklady/ m^3) na systémy pro čištění a využívání šedé vody klesají s velikostí systému. Specifické náklady jsou předpokládány nižší než v obytných domech.

Zdroje

- Friedler, E. et Alfiya, Y., Physicochemical treatment of office and public buildings greywater. Water Science and Technology, 2010.
Zadeh, S. M. et al. Shared urban greywater recycling systems: Water resource savings and economic investment. Sustainability, 2013.



Typové řešení recyklace šedých vod: Karta objektu

Typ objektu

3. Hotely

Produkce šedých vod

Hlavní zdroje šedých vod

		Umyvadla	Sprchy/Vany	Pračky	Myčky nádobí	Uvažovaná celková spotřeba vody
Množství	L/host/d	15	120	14		164
	% spotřeby	9%	73%	9%		
Kvalita	ChSK (mg/L)		70 - 170			
	Ncelk. (mg/L)		4 - 11			
	Pcelk. (mg/L)					
	NL (mg/L)		30 - 40			

Potenciální spotřeba bílé vody

Hlavní způsoby využití

		Splachování	Praní	Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Sprejové aplikace
		L/host/d	L/host/d	L/m ² /rok	
Množství		15	14	160	---
Požadovaná kvalita (podle prEN 16941-2)	<i>Escherichia coli</i>	250	250	250	0
	Intestinální enterokoky	100	100	100	0
	<i>Legionella pneumophila</i>	---	---	---	10
	kolidiformní bakterie	1000	1000	1000	10

Potenciální rizika Obecně:

Oproti rodinným domům hrozí větší riziko šíření případné nákazy mezi hosty z různých domácností. Pro hotel by rozšíření nákazy mohlo mít likvidační účinky kvůli potřebě odškodnění hostů a špatné pověsti do budoucna.

Splachování Hlavním rizikem je nárůst biofilmů v systému (stoupačky, splachovací nádržky), což může způsobovat špatné sensorické vlastnosti (zákal, barva, zápach).

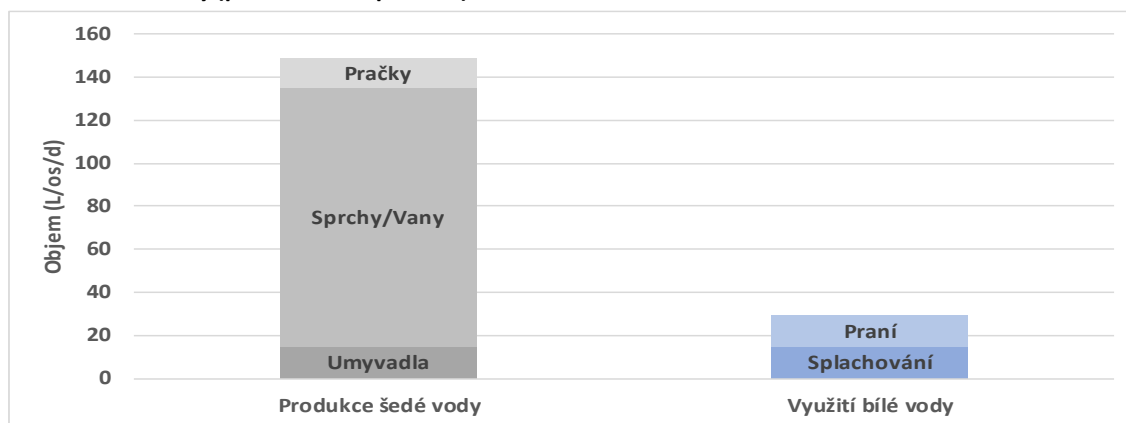
Praní Kromě nárůstu biofilmu (jako u splachování) může docházet k expozici uživatelů patogenním organismům stykem s prádlem.

Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem) Většinou se jedná o podpovrchovou závlahu a přímá expozice bílé vodě je tedy málo pravděpodobná. Hygienické riziko (malé) může vzniknout, pokud jsou zalévány plodiny ke konzumaci - může např. dojít k absorpci specifických org. látek (např. zbytky léčiv) rostlinou. Může vzniknout i environmentální riziko - kontaminace podzemních vod - nicméně jedná se o velmi malý rozsah. Z hlediska legislativy zatím není možné (vypouštění OV do podzemních vod).

Sprejové aplikace Hlavním problémem je vznik aerosolů a z toho vyplývající velká možnost přímého požití nebo vdechnutí. Pro zavlažování rozstříkem navíc platí všechna rizika jako u jiných způsobů zavlažování.



Očekávaná bilance vody (produkce vs. spotřeba)



Vhodná technická řešení

Nezbytné prvky systému

- separátní potrubí pro přívod šedých vod do technologie čištění
- akumulační nádrž na šedou vodu
- vlastní technologie čištění (ideálně membránový bioreaktor - MBR, biofiltr, kořenová čistírna)
- akumulace bílé vody
- desinfekce (NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, ClO_2 , UV)
- dopouštění pitnou vodou pro případ nedostatku bílé vody (ČSN EN 1717)
- distribuce bílé vody (čerpadlo, stoupačky)

Rámcové zásady dimenzování

- akumulační nádrž šedé vody má mít dobu zdržení nižší než 1 den (většinou do 15 h)
- velikost technologie: MBR doba zdržení cca 4 h, biofiltr doba zdržení cca 12 h, kořenová čistírna cca $2 \text{ m}^2/\text{EO}$ (pro vody z koupelen tedy minimálně $0.1 - 0.2 \text{ m}^2/\text{osobu}$).
- akumulace bílé vody do 1 d doby zdržení. Minimum je objem nutný pro vyrovnání denních nerovnoměrností ve spotřebě (typicky cca 0.5 d).

Požadavky na provoz systému a automatizace

Tyto systémy již vyžadují pravidelný dohled poučeného provozovatele (stačí proškolení dodavatelem technologie). Provoz a pravidelná údržba musí probíhat v součinnosti s dodavatelem technologie. Pokud je využit MBR, je vhodné řídit dodávku vzduch z důvodu úspory energie.

Monitoring kvality

Je možné (vhodné) vzdáleně monitorovat chod procesu (měření přetlaku na membráně, zákal v odtoku, stavy hladin, průtoky, chod čerpadel,...).

Základní ekonomická rozvaha

Potenciál úspor vody

Produkce i spotřeba šedé vody závisí na počtu ubytovaných klientů. Objem produkované šedé vody z hotelových koupelen je plně dostačující na pokrytí potřeby vody ke splachování toalet (úspora kolem 20 %). Při nižší spotřebě vody v měsících mimo sezónu, je třeba upravit velikost nádrží, aby nebyla překročena doba zdržení 48 h. V neobývaných pokojích je rovněž nutné alespoň jednou za den spláchnout toaletu, aby nedocházelo k vyprcháání desinfekce v přečištěné vodě.

Principy odhadu provozních nákladů

Hlavním provozním nákladem je energie (u MBR aerace, u všech systémů čerpání). Pokud je využita desinfekce UV, je i zde velkým nákladem energie. Energetické náklady čištění lze očekávat ve výši $4 - 6 \text{ kWh}/\text{m}^3$ bílé vody.

Principy odhadu investičních nákladů

Hotel (50 lůžek)

- projekt 25-75 tis. Kč bez DPH
- technologie 450-750 tis. Kč bez DPH
- stavba 250-350 tis. Kč bez DPH

Zdroje

March, J. G. et al. Experiences on greywater re-use for toilet flushing in a hotel (Mallorca Island, Spain). Desalination, 2004.

Gual, M. et al. Monitoring of an indoor pilot plant for osmosis rejection and greywater reuse to flush toilets in a hotel. Desalination, 2008.

Atanasova, N. et al. Optimized MBR for greywater reuse systems in hotel facilities. Journal of Environmental Management, 2007.



Typové řešení recyklace šedých vod: Karta objektu

Typ objektu

4. Školy

Produkce šedých vod

Hlavní zdroje šedých vod

		Umyvadla	Sprchy	Kuchyň/ kantýna	Úklid	Uvažovaná celková spotřeba vody
Množství	L/student/d	5.0	0.3	1.1	1.4	7 - 18
	% spotřeby	40%	2%	9%	11%	(průměr 12.5)
Kvalita	ChSK (mg/L)		6 - 170			
	Ncelk. (mg/L)					
	Pcelk. (mg/L)		0,05 - 2,6			
	NL (mg/L)		2 - 146			

Potenciální spotřeba bílé vody

Hlavní způsoby využití

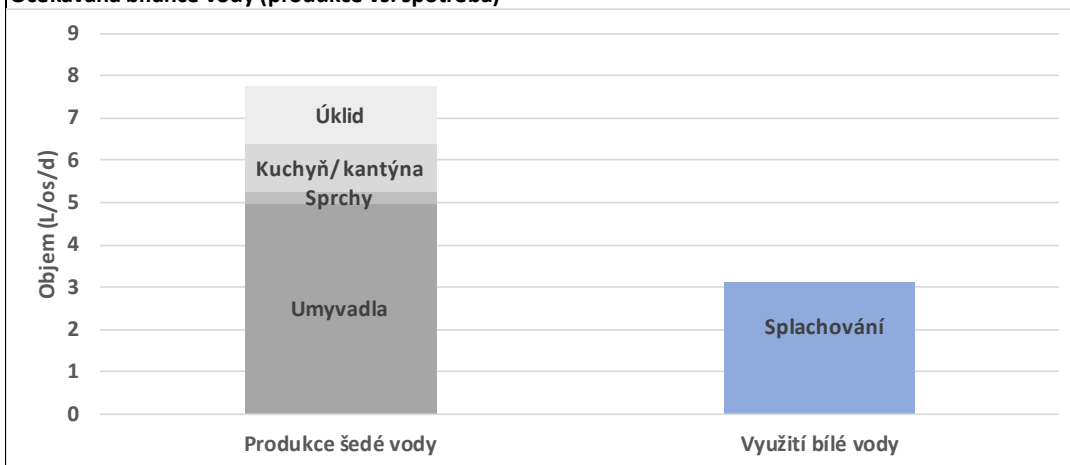
		Splachování	Praní	Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Sprejové aplikace
		L/student/d	L/student/d	L/student/d	
Množství		3	---	1.5	---
Požadovaná kvalita (podle prEN 16941-2)	<i>Escherichia coli</i>	250	250	250	0
	Intestinální enterokoky	100	100	100	0
	<i>Legionella</i> <i>pneumophila</i> koliformní bakterie	---	---	---	10
		1000	1000	1000	10

Potenciální rizik Obecně:

	Oproti jednotlivým rodinným domům hrozí šíření nákazy mezi studenty z různých domácností. V případě menších dětí, které ještě nemají zcela vyvinutou imunitu, může být průběh nemoci vážnější.
Splachování	Hlavním rizikem je nárůst biofilmů v systému (stoupačky, splachovací nádržky), což může způsobovat špatné sensorické vlastnosti (zákal, barva, zápach).
Praní	Kromě nárůstu biofilmu (jako u splachování) může docházet k expozici uživatelů patogenním organismům stykem s prádlem.
Zavlažování zahrad (jinak než rozstříkem)	Většinou se jedná o podpovrchovou závlahu a přímá expozice bílé vodě je tedy málo pravděpodobná. Hygienické riziko (malé) může vznikat, pokud jsou zalévány plodiny ke konzumaci - může např. dojít k absorpci specifických org. látek (např. zbytky léčiv) rostlinou. Může vznikat i environmentální riziko - kontaminace podzemních vod - nicméně jedná se o velmi malý rozsah. Z hlediska legislativy zatím není možné (vypouštění OV do podzemních vod).
Sprejové aplikace	Hlavním problémem je vznik aerosolů a z toho vyplývající velká možnost přímého požití nebo vdechnutí. Pro zavlažování rozstříkem navíc platí všechna rizika jako u jiných způsobů zavlažování.



Očekávaná bilance vody (produkce vs. spotřeba)



Vhodná technická řešení

Nezbytné prvky systému

- separátní potrubí pro přívod šedých vod do technologie čištění
- akumulační nádrž na šedou vodu
- vlastní technologie čištění (ideálně membránový bioreaktor - MBR, biofiltr, kořenová čistírna)
- akumulace bílé vody
- desinfekce (NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, ClO_2 , UV)
- dopouštění pitnou vodou pro případ nedostatku bílé vody (ČSN EN 1717)
- distribuce bílé vody (čerpadlo, stoupačky)

Rámcové zásady dimenzování

- akumulační nádrž šedé vody má mít dobu zdržení nižší než 1 den (většinou do 15 h)
- velikost technologie: MBR doba zdržení cca 4 h, biofiltr doba zdržení cca 12 h, kořenová čistírna cca $2 \text{ m}^2/\text{EO}$ (pro vody z koupelen tedy minimálně $0.1 - 0.2 \text{ m}^2/\text{osobu}$).

Požadavky na provoz systému a automatizace

Tyto systémy již vyžadují pravidelný dohled poučeného provozovatele (stačí proškolení dodavatelem technologie). Provoz a pravidelná údržba musí probíhat v součinnosti s dodavatelem technologie. Pokud je využit MBR, je vhodné řídit dodávku vzduch z důvodu úspory energie.

Monitoring kvality

Je možné (vhodné) vzdáleně monitorovat chod procesu (měření přetlaku na membráně, zákal v odtoku, stavy hladin, průtoky, chod čerpadel,...).

Základní ekonomická rozvaha

Potenciál úspor vody

Objem spotřebované vody ve školách se odvíjí od věku studentů (pro děti předškolního věku je odhadovaná spotřeba $48 \text{ l}/\text{student}/\text{den}$, zatímco pro děti na prvním stupni základní školy je odhadovaná spotřeba $18 \text{ l}/\text{student}/\text{d}$) a od zastoupení pohlaví (ženy mají až 2x vyšší nároky na spotřebu vody ke splachování). Objem vyprodukované šedé vody závisí na přítomnosti sprch či kantýny.

Principy odhadu provozních nákladů

Hlavním provozním nákladem je energie (u MBR aerace, u všech systémů čerpání). Pokud je využita desinfekce UV, je i zde velkým nákladem energie. Energetické náklady čištění lze očekávat ve výši $4 - 6 \text{ kWh}/\text{m}^3$ bílé vody.

Principy odhadu investičních

Zdroje

Morote, A-F. et al., Water Consumption and Management in Schools in the City of Alicante (Southern Spain) (2000–2017): Free Water Helps Promote Saving Water? Water, 2020.

Farina, M. et al., Water consumptions in public schools. Procedia Eng, 2011.

Cheng, C. L. et Hong, Y. T., Evaluating water utilization in primary schools. Building and Environment, 2004.

Technology, 2015.



7. Podmínky přijatelnosti a kritérií pro technické hodnocení žádostí o dotace

Cíl kapitoly: Poskytnout rámec pro hodnocení projektů OPŽP a NAPŽP pro období 2021 -27.

Shrnutí: Na základě výstupů kapitoly 6 jsou zde navrženy rámcové podmínky přijatelnosti a kritérií pro technické hodnocení žádostí o dotace. Kromě definice konkrétních požadavků v Tab. 9 a 11 zde také podrobně popisujeme způsob výpočtu absorpční kapacity ČR pro projekty OPŽP a NPŽP (Tab. 10 a 12).

7.1. Dosavadní podpora

Recyklace šedých vod byla v programovém období 2014-2020 podporována v segmentu obytných domů. Podpora byla poskytována v rámci Národního programu životní prostředí (NPŽP) v prioritní oblasti 1. Voda, podoblasti 1.5 Udržitelné a efektivní hospodaření s vodou, podporované aktivitě 1.5.C Akumulace a využití upravené odpadní vody v segmentu obytných domů. Oprávněnými žadateli byli vlastníci a stavebníci obytných domů, kteří měli být podporou motivováni k úspoře odebírané pitné vody. Maximální výše podpory činila 50 %. V rámci této podpory bylo podpořeno 63 žádostí v celkové výši podpory téměř 5,4 mil. Kč. (Data k 1. 9. 2020.)

V rámci OPŽP nebyla recyklace šedých vod v programovém období 2014-2020 podporována. Dílčí podpora recyklace vod (vč. šedých) byla k dispozici podnikům v rámci Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK).

7.2. Programové období 2021-2027

Programový dokument Operační program Životní prostředí 2021-2027 (verze 0.4 z 5. 10. 2020) výslovně uvádí opatření na využití šedé vody jako jedno z podporovaných opatření v oblasti přizpůsobení se na sucho a povodňové prevence.

2.A.4 Specifický cíl 1.3 Podpora přizpůsobení se změnám klimatu, prevence rizik a odolnosti vůči katastrofám

2.A.4.1 Intervence fondů

V oblasti přizpůsobení se na sucho a povodňové prevence budou podporována zejména opatření v krajině a zastavěném území (mj.):

- *realizace opatření ke zpomalení odtoku, vsaku, retenci a akumulaci srážkové vody vč. jejího dalšího využití, zelených střech a **opatření na využití šedé vody** a infiltrace povrchových vod do vod podzemních.*

Podpora opětovného využití šedých vod musí být realizována tak, aby výsledkem byly funkční a bezpečné systémy z hlediska provozního a hygienického. V Tab. 9 jsou uvedeny základní údaje a parametry, které by podpora OPŽP v této oblasti měla zahrnovat. Dále navrhuje zachování podpory opětovného využití šedých vod i v rámci NPŽP (Tab. 11).



Tab. 9. Návrh specifikace podporovaných projektů v rámci Operačního programu Životní prostředí 2021-2027.

Podporované opatření	Opětovné využívání šedých vod v budovách
Řešený problém	Ochrana vodních zdrojů, úspora pitné vody, prevence sucha
Podporované aktivity	Podpora na vybudování technologie pro akumulaci, čištění a rozvod šedých vod v budovách za účelem splachování, zálivky (ve vnitřním prostředí), praní a dalších relevantních užití (s výjimkou úpravy na vodu pitnou a osobní hygieny)
Návaznost na strategické dokumenty	Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (MŽP, 2015) Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (MŽP, 2017) Státní politika životního prostředí ČR 2030 s výhledem do 2050 (MŽP, návrh) Koncepte na ochranu před následky sucha na území ČR (MZe, 2017) Metodika smart cities (MMR, 2019)
Návaznost na další podporované aktivity	Z hlediska prevence sucha a ochrany vodních zdrojů má synergické účinky s hospodařením se srážkovou vodou v urbanizovaných územích (v rámci OPŽP 2014-2020 podporováno v rámci PO1, aktivita 1.3.2)
Podpora z jiných zdrojů	NPŽP – prioritní oblast 1. Voda, podoblasti 1.5 Udržitelné a efektivní hospodaření s vodou, podporované aktivitě 1.5.C Akumulace a využití upravené odpadní vody v segmentu obytných domů (podpora je určena fyzickým osobám, tj. jinému typu předpokládaných žadatelů, než je uvedeno níže)
Předpokládání žadatelé	<ul style="list-style-type: none">• kraje,• obce,• dobrovolné svazky obcí,• organizační složky státu,• státní podniky,• státní organizace,• veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o podpoře výzkumu a experimentálního vývoje a inovací), ve znění pozdějších předpisů, pokud jsou veřejnoprávními subjekty,• městské části hl. města Prahy,• příspěvkové organizace,• vysoké školy a školská zařízení,• nestátní neziskové organizace (obecně prospěšné společnosti, nadace, nadační fondy, ústavy, spolky),• církve a náboženské společnosti a jejich svazy.



Kritéria přijatelnosti	<p><u>Obecná kritéria přijatelnosti:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Soulad žádosti s aktuální výzvou• Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti (zejména s projektovou dokumentací)• Projektová dokumentace je v odpovídajícím stupni přípravy, obsahuje položkový rozpočet a umožňuje posouzení opatření a posouzení možnosti poskytnutí podpory na jeho realizaci, průběžnou a závěrečnou kontrolu z věcného, ekonomického a ekologického hlediska• Pokud příjemce podpory není vlastníkem nebo nájemcem pozemku, musí disponovat smlouvou, případně jiným písemným dokumentem, ve kterém vlastník pozemku vyjádří souhlas s realizací projektu a umožní příjemci podpory zajištění udržitelnosti po dobu nejméně 5 let od ukončení realizace projektu• Vyhovující ekonomické vyhodnocení žadatele <p><u>Specifická kritéria přijatelnosti:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Soulad se státní politikou plánování v oblasti vod, tvořenou zpracovaným Plánem hlavních povodí České republiky a navazujícími plány národní části mezinárodní oblasti povodí a plány oblastí povodí včetně programů opatření (pro období do 22. 12. 2015), po 22. 12. 2015 tvořenou zpracovávány Plány pro zvládnání povodňových rizik a plány dílčích povodí• Soulad se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, ustavujícími rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.• Pozitivní posudek na technickou kvalitu projektu vypracovaný odborníkem s praxí v oboru čištění a úpravy vody, který ověří zejména, že projekt splňuje následující technické požadavky:<ul style="list-style-type: none">○ Zařazení vhodně dimenzované nádrže pro retenci šedé vody (průměrná hydraulická doba zdržení v rozsahu 6 – 24 h○ Zajištění dostatečné ochrany rozvodu pitné vody podle ČSN EN 1717, ČSN 73 6660, popř. EN 16941-2.○ Pokud projekt předpokládá společné využití šedé a dešťové vody, je vyřešeno čištění dešťové vody tak, aby nesnižovalo kvalitu upravené šedé vody. Tj. nestačí pouze hygienizace, je minimálně nutné i odstranění rozpuštěných organických látek a všech nerozpuštěných látek.○ Materiály pro zásobní nádrže a pro rozvody upravené šedé vody (užitkové vody) nesmí mít negativní efekt na její kvalitu.○ Materiály pro rozvody upravené šedé vody (užitkové vody) nemají být kompatibilní s materiálem rozvodu pitné vody (nelze svařovat).○ Návrh projektu splňuje normu EN 16941-2 (nebo jinou platnou technickou normu pro zařízení pro recyklaci šedých vod).
-------------------------------	--



	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvolená technologie čištění odpovídá požadavkům „Katalogu technologií“ (viz bod 2, kapitola 5.4 – Opatření 16).¹⁰¹ ● Projekt předpokládá pouze způsoby využití, které jsou v souladu s § 3 odst. (7) zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, tj. „splachování toalet a pisoárů, praní, úklid, mytí vozidel, závlahu, vodní prvky nebo kropení komunikací“¹⁰². ● Doložení, že žadatel písemně informoval provozovatele vodovodní sítě o záměru vybudovat systém využití šedé vody
Indikátory hodnocení	<ul style="list-style-type: none"> ● množství uspořené pitné vody [m³/rok], ● Počet obyvatel, kteří používají systém recyklace šedých vod ● Vynaložené prostředky vztahované na množství ušetřené vody [Kč/m³/rok] popř. [Kč/m³/x let]
Odhad absorpční kapacity¹⁰³	<p>Celkem 150 mil. Kč (var. 85% podpora)</p> <p>Celkem 90 mil. Kč (var. 60% podpora)</p>

Tab. 10. Metoda výpočtu alokace pro různé typy projektů OPŽP na základě výpočtu v kap. 8.1.3.

	Investice		míra podpory na Počet		Celková alokace	
	tis. Kč	Var. 85%	Var. 60%	projekt (tis. Kč)	projektů	Var. 85% Var. 60%
Rodinné domy	185	160	100	5	800	500
	200	170	100	5	850	500
Bytové domy	730	620	370	10	6 200	3 700
	960	820	490	10	8 200	4 900
	1 330	1 000	600	5	5 000	3 000
Administrativní budovy	700	600	360	20	12 000	7 200
	1 500	1 280	770	10	12 800	7 700
	3 000	2 500	1 500	5	12 500	7 500
Hotely	950	810	490	2	1 620	980
	1 550	1 320	790	0	0	0
Školy (základní a střední)	700	600	360	20	12 000	7 200
	900	770	460	10	7 700	4 600
Studentské koleje/ubytovny	3 000	2 500	1 500	20	50 000	30 000
	4 000	2 500	1 500	10	25 000	15 000
				Celkem cca.	150 000	90 000

¹⁰¹ Pouze za předpokladu, že bude realizováno Opatření 15.

¹⁰² V první etapě (dokud se nevyjasní právní postup při venkovním využití – viz kap. 5.3.3) lze podpořit pouze projekty s využitím upravené šedé vody v budově.

¹⁰³ Výpočet viz Tab. 10.



Tab. 11. Návrh specifikace podporovaných projektů v rámci Národního programu Životní prostředí 2021-2027.

Podporované opatření	Opětovné využívání šedých vod v budovách
Řešený problém	Ochrana vodních zdrojů, úspora pitné vody, prevence sucha
Podporované aktivity	Podpora na vybudování technologie pro akumulaci, čištění a rozvod šedých vod v budovách za účelem splachování, zálivky (ve vnitřním prostředí), praní a dalších relevantních užití
Návaznost na strategické dokumenty	Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (MŽP, 2015) Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (MŽP, 2017) Státní politika životního prostředí ČR 2030 s výhledem do 2050 (MŽP, návrh) Koncepce na ochranu před následky sucha na území ČR (MZe, 2017) Metodika smart cities (MMR, 2019)
Návaznost na další podporované aktivity	Z hlediska prevence sucha a ochrany vodních zdrojů má synergické účinky s hospodařením se srážkovou vodou v urbanizovaných územích (v rámci NPŽP 2014-2020 podporováno v rámci prioritní oblasti 1. Voda, podoblasti 1.5 Udržitelné a efektivní hospodaření s vodou, podporované aktivity 1.5.C Akumulace a využití upravené odpadní vody v segmentu obytných domů)
Podpora z jiných zdrojů	Navrhovaná podpora z OPŽP, viz tabulka výše (podpora je určena jinému typu předpokládaných žadatelů)
Předpokládání žadatelé	<ul style="list-style-type: none">vlastníci a stavebníci obytných domů
Kritéria přijatelnosti	<p>Obecná kritéria přijatelnosti:</p> <ul style="list-style-type: none">Soulad žádosti s aktuální výzvouSoulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti (zejména s projektovou dokumentací)Projektová dokumentace je v odpovídajícím stupni přípravy, obsahuje položkový rozpočet a umožňuje posouzení opatření a posouzení možnosti poskytnutí podpory na jeho realizaci, průběžnou a závěrečnou kontrolu z věcného, ekonomického a ekologického hlediskaVyhovující ekonomické vyhodnocení žadatele <p><u>Specifická kritéria přijatelnosti:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Soulad se státní politikou plánování v oblasti vod, tvořenou zpracovaným Plánem hlavních povodí České republiky a navazujícími plány národní části mezinárodní oblasti povodí a plány oblastí povodí včetně programů opatření (pro období do 22. 12. 2015), po 22. 12. 2015 tvořenou zpracovávanými Plány pro zvládání povodňových rizik a plány dílčích povodíSoulad se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, ustavujícími rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.



	<ul style="list-style-type: none">• Projekt splňuje následující technické požadavky:<ul style="list-style-type: none">○ Zařazení vhodně dimenzované nádrže pro retenci šedé vody (průměrná hydraulická doba zdržení v rozsahu 6 – 24 h○ Zajištění dostatečné ochrany rozvodu pitné vody podle ČSN EN 1717, ČSN 73 6660, popř. EN 16941-2.○ Pokud projekt předpokládá společné využití šedé a dešťové vody, je vyřešeno čištění dešťové vody tak, aby nesnižovalo kvalitu upravené šedé vody. Tj. nestačí pouze hygienizace, je minimálně nutné i odstranění rozpuštěných organických látek a všech nerozpuštěných látek.○ Materiály pro zásobní nádrže a pro rozvody upravené šedé vody (užitkové vody) nesmí mít negativní efekt na její kvalitu.○ Materiály pro rozvody upravené šedé vody (užitkové vody) nemají být kompatibilní s materiálem rozvodu pitné vody (nelze svařovat).○ Návrh projektu splňuje normu EN 16941-2 (nebo jinou platnou technickou normu pro zařízení pro recyklaci šedých vod).○ Zvolená technologie čištění odpovídá požadavkům „Katalogu technologií“ (viz bod 2, kapitola 5.4 – Opatření 16).¹⁰⁴• Projekt předpokládá pouze způsoby využití, které jsou v souladu s § 3 odst. (7) zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, tj. „splachování toalet a pisoárů, praní, úklid, mytí vozidel, závlahu, vodní prvky nebo kropení komunikací“.¹⁰⁵• Pozitivní posudek na technickou kvalitu projektu vypracovaný odborníkem s praxí v oboru čištění a úpravy vody• Doložení, že žadatel písemně informoval provozovatele vodovodní sítě o záměru vybudovat systém využití šedé vody.
Indikátory hodnocení	<ul style="list-style-type: none">• Množství uspořené pitné vody [m³/rok]• Počet obyvatel, kteří používají systém recyklace šedých vod• Vynaložené prostředky vztahované na množství ušetřené vody [Kč/m³/rok] popř. [Kč/m³/x let]
Odhad absorpční kapacity¹⁰⁶	Celkem 150 mil. Kč (var. 85% podpora) Celkem 90 mil. Kč (var. 60% podpora)

¹⁰⁴ Pouze za předpokladu, že bude realizováno Opatření 15.

¹⁰⁵ V první etapě (dokud se nevyjasní právní postup při venkovním využití – viz kap. 5.3.3) lze podpořit pouze projekty s využitím upravené šedé vody v budově.

¹⁰⁶ Výpočet viz Tab. 12.



Tab. 12. Metoda výpočtu alokace pro různé typy projektů NPŽP na základě výpočtu v kap. 8.1.3.

	Investice tis. Kč	míra podpory na		Počet projektů	Celková alokace	
		projekt (tis. Kč) Var. 85%	Var. 60%		Var. 85%	Var. 60%
Rodinné domy	185	160	100	0	0	0
	200	170	100	0	0	0
Bytové domy	730	620	370	100	62 000	37 000
	960	820	490	50	41 000	24 500
	1 330	1 000	600	30	30 000	18 000
Administrativní budovy	700	600	360	0	0	0
	1 500	1 280	770	0	0	0
	3 000	2 500	1 500	0	0	0
Hotely	950	810	490	0	0	0
	1 550	1 320	790	0	0	0
Školy (základní a střední)	700	600	360	0	0	0
	900	770	460	0	0	0
Studentské koleje/ubytovny	3 000	2 500	1 500	0	0	0
	4 000	2 500	1 500	0	0	0
Celkem cca.					120 000	80 000



8. Potenciální úspory pitné vody a související investiční náklady

Cíl kapitoly: Odhadnout absorpční kapacitu ČR pro státní podporu projektů OPŽP/NPŽP na základě celkových možností ČR a ekonomické náročnosti různých typů projektů. Dále pak vydefinovat Klíčové indikátory (KPI) pro hodnocení projektů recyklace šedých vod v ČR.

Shrnutí: Kapitola 8 hodnotí potenciál úspor pitné vody a souvisejících investičních nákladů pro jednotlivé typy objektů dle kapitoly 6 ve třech různých scénářích: konzervativní, realistický a progresivní. Hodnotí také ekonomické aspekty různých typů projektů podle investiční náročnosti a podle možností ekonomické návratnosti. Tyto výpočty pak jsou použity pro výpočty absorpční kapacity ČR v kapitole 6.

Z hlediska ekonomické náročnosti projektů se zdají být nejvýhodnější projekty v obytných budovách (bytových domech) a velmi dobře ekonomicky vycházejí také potenciální projekty realizované v ubytovnách popř. vysokoškolských kolejích.



8.1. Absorpční kapacita České republiky pro projekty recyklace šedých vod

8.1.1. Maximální potenciál recyklace šedých vod

Na základě analýzy v kapitole 6 byly pro různé typy objektů stanoveny tři scénáře úspory vody:

Scénář 1 (konzervativní) předpokládá recyklaci šedé vody a její využití pouze pro splachování toalet.

Scénář 2 (realistický) předpokládá recyklaci šedé vody a její využití pro splachování toalet a praní.

Scénář 3 (maximální) předpokládá recyklaci šedé vody a její stoprocentní využití (vč. použití mimo budovy).

Dopad uvedených scénářů pro jednotlivé typy budov ilustruje Tab. 13. Zde jsou relativně dobře odhadnutelná data pro domácnosti v ČR. U ostatních typů objektů jde pouze o velmi přibližná data – spotřeba vody v těchto objektech je velmi variabilní.

Tab. 13. Možnosti úspory vody v různých typech objektů (na základě dat uvedených v kapitole 6).

	Spotřeba (L/os/den)		Produkce šedých vod L/os/d	Potenciální úspora vody (L/os/d)		
	Splachování	Praní		Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Rodinné domy Komplexy rodinných domů	20	14	52	20	34	52
Bytové domy	20	14	52	20	34	52
Administrativní budovy	11	0	32	11	11	32
Hotely	15	14	149	15	29	149
Školy (střední a základní)	3	0	8	3	3	8

Teoretický výpočet možnosti úspory vody v celé ČR (při 100% zavedení systémů recyklace šedé vody) je pak sumarizován v Tab. 14. Zde se samozřejmě jedná o zcela hypotetická čísla, která však mají dát představu o potenciálu úspor vody v jednotlivých segmentech. Vzhledem k tomu, že v ČR se ročně vyrobí cca 600 mil m³ vody¹⁰⁷, lze v domácnostech ušetřit až 11 % veškeré vyrobené vody, pokud se použije pouze na splachování (Scénář 1) a až 29 %, pokud se využije veškerá vyprodukovaná šedá voda (Scénář 3, koupelny + pračky). Pokud by bylo možné retrofitovat všechny panelové domy systémy na recyklaci šedé vody, lze ušetřit 3 – 8 % veškeré vyrobené pitné vody (Scénář 1, resp. 3).

¹⁰⁷ Ročenka Vodovody a kanalizace ČR 2019, Ministerstvo zemědělství, Praha 2020



Tab. 14 Možnosti úspory vody v různých typech objektů (na základě dat uvedených v Tab. 13).

	Měrné jednotky	Počet	Potenciální úspora vody (mil. m ³ /rok)		
			Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Rodinné domy	osoby	5 033 359 ⁸⁸	36.7	62.5	95.5
Bytové domy	osoby	4 221 183 ⁸⁸	30.8	52.4	80.1
<i>z toho panelové domy</i>	osoby	2 498 726 ¹⁰⁸	18.2	31.0	47.4
Domácnosti celkem	osoby	9 254 542	67.6	114.8	175.7
Administrativní budovy	osoby	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Hotely	počet přespání/rok	57 025 000	0.9	1.7	8.5
Školy (základní a střední)	žáci + učitelé	1 509 300 ¹⁰⁹	1.7	1.7	4.4

8.1.2. Ekonomická náročnost projektů recyklace šedých vod

Na základě diskusí s dodavateli technologií pro recyklaci šedých vod zde uvádíme **orientační** ekonomické náklady na stavbu systémů recyklace šedých vod. Je třeba upozornit, že se zde jedná o spíše vyšší hranici nákladů, které mohou dosahovat i 50 % uvedené částky. Velká variabilita se samozřejmě bude projevovat především u stavební části, která je specifická pro konkrétní objekty.

Tab. 15. Orientační náklady v tisících Kč na realizaci systémů pro recyklaci šedých vod (bez DPH).

Projekt	Rodinný dům	Bytový dům			Ubytovací zařízení	
		15 bytů	30 bytů	100 bytů	50 lůžek	200 lůžek
Projekt	15	30	30	30	50	50
Technologie	120	450	600	900	600	1 000
Stavba	50	250	330	400	300	500
Celkem	185	730	960	1 330	950	1 550

¹⁰⁸ Český statistický úřad, www.czso.cz/csu/czso/cru_cr, přístup 4. 2. 2021

¹⁰⁹ Národní registr výzkumu o dětech a mládeži, www.vyzkum-mladez.cz/cs/registr, přístup 4. 2. 2021



8.1.3. Odhad ekonomické návratnosti projektů recyklace šedých vod

Na základě dat z Tab. 15 byla odhadnuta ekonomická návratnost různých typů projektů při úsporách vody podle Scénářů 1 a 2 uvedených v kapitole 8.1.1 (Tab. 16a a 16b). Cena vody (vodné + stočné) byla odhadnuta podle průměrných cen vodného a stočného v ČR v roce 2019¹¹⁰, tj. vodné 40,46 Kč/m³, stočné 36,21 Kč/m³ (+ 15 % DPH). Celkem jde o 88,15 Kč/m³ pitné vody. Potřebná míra podpory byla odhadována s ohledem na návratnost 5 nebo 15 let. **Je třeba zdůraznit, že např. u výše investic jde pouze o velmi hrubý odhad – ceny projektů se mohou velmi významně lišit. Stejně tak potřeba bílé vody u neobytných objektů (administrativní budovy, školy) může být značně odlišná.**

Pro odhad produkce šedé vody platí, že šedá voda pochází z těchto zdrojů:

Rodinné domy	umyvadla, sprchy, vany
Bytové domy	umyvadla, sprchy, vany
Administrativní budovy	umyvadla, sprchy, kuchyňky
Hotely	umyvadla, sprchy, vany
Školy (základní a střední)	umyvadla, sprchy
Studentské koleje/ubytovny	umyvadla, sprchy, vany

Na základě výpočtů uvedených v Tab. 16a a 16b byla navržena míra podpory a maximální podpora na projekt pro různé typy projektů (Tab. 17).

Tab. 17. Návrh míry podpory a maximální podpory na projekt pro různé typy projektů.

	Investice tis. Kč	Návratnost do 5 let		Návratnost do 15 let	
		max. podpora tis. Kč	míra podpory	max. podpora tis. Kč	míra podpory
Rodinné domy	185 200	200	85%	150	60%
Bytové domy	730 960 1 330	1 000	85%	800	60%
Administrativní budovy	700 1 500 3 000	2 500	85%	2 000	60%
Hotely	950 1 550	1 500	85%	1 000	60%
Školy (základní a střední)	700 900	1 000	85%	800	60%
Studentské koleje/ubytovny	3 000 4 000	2 500	85%	2 000	60%

¹¹⁰ Ročenka Vodovody a kanalizace ČR 2019, Ministerstvo zemědělství, Praha 2020



Tab. 16a. Odhad ekonomické návratnosti projektů recyklace na základě potřeby bílé vody podle Scénáře 1 (viz kap. 8.1.1).

	měrná jednotka	počet MJ	Vytíženost		Investice tis. Kč	Produkce šedé vody L/os./d	Potřeba bílé vody L/os./d	Ušetřená voda m ³ /rok	Finanční úspora			Návratnost roků	Potřebná míra podpory pro rychlejší návratnost			
			os.-rok	os.-rok					Kč/rok	Kč/5 let	Kč/15 let		5 let	15 let	tis. Kč	%
Rodinné domy	osoby	4	4	185	38	20	29	1 990	9 950	29 851	93	175	95%	155	84%	
	osoby	8	8	200	38	20	58	3 980	19 901	59 702	50	180	90%	140	70%	
Bytové domy	byty	15	38 ¹¹¹	730	38	20	277	18 906	94 529	283 586	39	635	87%	446	61%	
	byty	30	75	960	38	20	548	37 314	186 570	559 710	26	773	81%	400	42%	
	byty	100	250	1 330	38	20	1825	124 380	621 900	1 865 701	11	708	53%	není potřeba		
Administrativní budovy	zaměstnanci	100	55 ¹¹²	700	19	11	220	14 994	74 969	224 906	47	625	89%	475	68%	
	zaměstnanci	500	274	1 500	19	11	1100	74 969	374 844	1 124 532	20	1 125	75%	375	25%	
	zaměstnanci	1000	548	3 000	19	11	2200	149 938	749 688	2 249 064	20	2 250	75%	751	25%	
Hotely (obsazenost 33 %)	lůžka	50	17	950	135	15	93	6 343	31 717	95 151	150	918	97%	855	90%	
	lůžka	200	33	1 550	135	15	181	12 314	61 568	184 704	126	1 488	96%	1 365	88%	
Hotely (obsazenost 66 %)	lůžka	50	33	950	135	15	181	12 314	61 568	184 704	77	888	94%	765	81%	
	lůžka	200	66	1 550	135	15	361	24 627	123 136	369 409	63	1 427	92%	1 181	76%	
Školy (základní a střední)	žáci	300	164 ¹¹³	700	5.3	3	180	12 268	61 338	184 014	57	639	91%	516	74%	
	žáci	700	384 ¹	900	5.3	3	420	28 624	143 122	429 367	31	757	84%	471	52%	
Studentské koleje/bytovny (obsazenost 90 %)	lůžka	500	370 ¹¹⁴	3 000	118	20	2700	184 014	920 072	2 760 215	16	2 080	69%	není potřeba		
	lůžka	1000	740 ¹	4 000	118	20	5400	368 029	1 840 143	5 520 429	11	2 160	54%	není potřeba		

¹¹¹ Předpoklad průměrně 2,5 osoby na bytovou jednotku.

¹¹² Předpoklad 200 pracovních dnů/rok.

¹¹³ Předpoklad 200 školních dnů/rok.

¹¹⁴ Parametry potřeby bílé vody byly odhadnuty podle bytových domů.

¹¹⁵ Předpoklad – studenti tráví na kolejích průměrně 300 dnů/rok.



Tab. 16b. Odhad ekonomické návratnosti projektů recyklace na základě potřeby bílé vody podle Scénáře 2 (viz kap. 8.1.1).

	měrná jednotka	počet MJ	Vytíženost		Investice tis. Kč	Produkce šedé vody L/os./d	Potřeba bílé vody L/os./d	Ušetřená voda m ³ /rok	Finanční úspora			Návratnost roků	Potřebná míra podpory pro rychlejší návratnost			
			os.-rok	os.-rok					Kč/rok	Kč/5 let	Kč/15 let		5 let	15 let	tis. Kč	%
Rodinné domy	osoby	4	4	185	38	34	50	3 383	16 916	50 747	55	168	91%	134	73%	
	osoby	8	8	200	38	34	99	6 766	33 831	101 494	30	166	83%	99	49%	
Bytové domy	byty	15	38 ¹¹⁶	730	38	34	472	32 140	160 699	482 097	23	569	78%	248	34%	
	byty	30	75	960	38	34	931	63 434	317 169	951 507	15	643	67%	není potřeba		
	byty	100	250	1 330	38	34	3103	211 446	1 057 230	3 171 691	6	273	21%	není potřeba		
Administrativní budovy	zaměstnanci	100	55 ¹¹⁷	700	19	13	250	17 038	85 192	255 575	41	615	88%	444	63%	
	zaměstnanci	500	274	1 500	19	13	1250	85 192	425 959	1 277 877	18	1 074	72%	není potřeba		
	zaměstnanci	1000	548	3 000	19	13	2500	170 384	851 918	2 555 754	18	2 148	72%	není potřeba		
Hotely (obsazenost 33 %)	lůžka	50	17	950	135	29	180	12 264	61 319	183 958	77	889	94%	766	81%	
	lůžka	200	33	1 550	135	29	349	23 806	119 032	357 095	65	1 431	92%	1 193	77%	
Hotely (obsazenost 66 %)	lůžka	50	33	950	135	29	349	23 806	119 032	357 095	40	831	87%	593	62%	
	lůžka	200	66	1 550	135	29	699	47 613	238 063	714 190	33	1 312	85%	836	54%	
Školy (základní a střední)	žáci	300	164 ¹¹⁸	700	5.3	3	180	12 268	61 338	184 014	57	639	91%	516	74%	
	žáci	700	384	900	5.3	3	420	28 624	143 122	429 367	31	757	84%	471	52%	
Studentské koleje/ubytovny ¹¹⁹ (obsazenost 90 %)	lůžka	500	370 ¹²⁰	3 000	118	34	4590	312 824	1 564 122	4 692 365	10	1 436	48%	není potřeba		
	lůžka	1000	740	4 000	118	34	9180	625 649	3 128 243	9 384 729	6	872	22%	není potřeba		

¹¹⁶ Předpoklad průměrně 2,5 osoby na bytovou jednotku.

¹¹⁷ Předpoklad 200 pracovních dnů/rok.

¹¹⁸ Předpoklad 200 školních dnů/rok.

¹¹⁹ Parametry potřeby bílé vody byly odhadnuty podle bytových domů.

¹²⁰ Předpoklad – studenti tráví na kolejích průměrně 300 dnů/rok.



8.2. Klíčové indikátory hodnocených projektů

Návrh možných klíčových indikátorů pro hodnocení projektů je uveden v Tab. 18. Zde uvádíme pouze nejdůležitější technickoekonomické indikátory, další mohou být např.:

- Projektová připravenost
- Investiční náklady
- Provozní náklady
 - popř. zvláště energetické náklady na provoz
- Úspora pitné vody
- Technická úroveň řešení
- atd.

Tab. 18. Návrh technickoekonomických indikátorů pro hodnocení projektů

Hodnotící ukazatel (KPI)	Měřená hodnota (rozsah)	Limit splnění KPI ¹²¹	Jednotka (návrh možných)
úspora pitné vody			l/os/d; m ³ /os/rok; % z původní historické spotřeby
úspora na vodném a stočném			Kč/rok, % z původních historických plateb za vodné a stočné/os/rok
spotřeba kWh na provoz systému			kWh/m ³ uspořené vody
Zahrnuje projekt i online monitoring a automatické řízení rizik?	Ano/ne	-	Pokud ano, systém splnil tento KPI kladně
Je systém navržen v oblasti s akutním (jiným) nedostatkem pitné vody?	Ano/ne	-	Pokud ano, systém splnil tento KPI kladně

¹²¹ Pokud projekt překročí (nebo nedosáhne) mezní hranici, nebude doporučen k podpoře