

E.0

Název projektu	KONCEPCE VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ MĚSTA OLOMOUCE – AKTUALIZACE 2022
Název dílu	E. TECHNICKO EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ
Dílčí část	E.0 OBSAH ZPRÁVY

OBSAH

E.1 Technicko ekonomické vyhodnocení vodovodní sítě

E.2 Technicko ekonomické vyhodnocení stokové sítě

SEZNAM PŘÍLOH

E.0 Obsah zprávy

E.1 Technicko ekonomické vyhodnocení vodovodní sítě

E.1.1 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – stáří sítě (grafická příloha)

E.1.2 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – poruchovost (grafická příloha)

E.1.3 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – únik (grafická příloha)

E.1.4 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – kapacita sítě (grafická příloha)

E.1.5 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – distribuční význam (grafická příloha)

E.1.6 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – technický stav sítě (grafická příloha)

E.1.7 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – plán obnovy (grafická příloha)

E.1.8 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – navržené investice v roce 2023 (tabulková příloha)

E.1.9 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – výsledky plánu obnovy (tabulková příloha)

E.2 Technicko ekonomické vyhodnocení stokové sítě

E.2.1 Vyhodnocení TEV – stoková síť – stáří sítě (grafická příloha)

E.2.2 Vyhodnocení TEV – stoková síť – distribuční význam (grafická příloha)

E.2.3 Vyhodnocení TEV – stoková síť – stavební stav (grafická příloha)

E.2.4 Vyhodnocení TEV – stoková síť – technický stav (grafická příloha)

E.2.5 Vyhodnocení TEV – stoková síť – plán obnovy (grafická příloha)

E.2.6 Vyhodnocení TEV – stoková síť – navržené investice v roce 2023 (tabulková příloha)

E.2.7 Vyhodnocení TEV – stoková síť – výsledky plánu obnovy (tabulková příloha)

Fotodokumentace objektů

Protokoly hodnocení stavu objektů

Výsledky plánu obnovy objektů

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

TEV Technicko ekonomické vyhodnocení

PFOVAK Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací

SEZNAM PODKLADŮ

Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací v majetku SMOI a z nájemného společnosti MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s. – (srpen 2021)

Výtah z výročních zpráv společnosti MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.

Podklady o poruchovosti řadů

Záznamy kamerových prohlídek za období 2012 - 2022

Existující GIS datové sady společnosti MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s. – (červen 2022)

Data krajinného pokryvu z datové sady ZABAGED (2017)

Další studie a práce zpracované v rámci řešení vodovodní sítě města Olomouce, VODIS

SEZNAM PŘEDÁVANÝCH VÝSTUPŮ

Výstupy části TEV mají následující podobu:

- Textová forma – přehledně členěné zprávy s odkazy na původ a způsob zpracování dat, použité metody, grafická doplnění, věcný obsah dle předešlých požadavků, zpracování v textovém editoru moderní technologie.
- Grafická forma – soubory map, grafů a schémat, která doplní předloženou zprávu.
- Digitální forma – zpracovaná data z podkladů a výsledky výpočtů.

Část TEV obsahuje následující výstupy:

Příloha	Název přílohy	Tisk	Digitálně
E.0	Obsah zprávy	Ne	*.pdf/*.docx
E.1	Technicko ekonomické vyhodnocení vodovodní sítě	Ne	*.pdf/*.docx
E.2	Technicko ekonomické vyhodnocení kanalizační sítě	Ne	*.pdf/*.docx
E.1.1	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – stáří sítě	Ne	*.pdf/ shp
E.1.2	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – poruchovost	Ne	*.pdf/ shp
E.1.3	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – únik	Ne	*.pdf/ shp
E.1.4	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – kapacita sítě	Ne	*.pdf/ shp
E.1.5	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – distribuční význam	Ne	*.pdf/ shp
E.1.6	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – technický stav sítě	Ne	*.pdf/ shp
E.1.7	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – plán obnovy	Ne	*.pdf/ shp
E.1.8	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – navržené investice v roce 2023	Ne	*.pdf
E.1.9	Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – výsledky plánu obnovy	Ne	*.xlsx
E.2.1	Vyhodnocení TEV – stoková síť – stáří sítě	Ne	*.pdf/ shp
E.2.2	Vyhodnocení TEV – stoková síť – distribuční význam	Ne	*.pdf/ shp
E.2.3	Vyhodnocení TEV – stoková síť – stavební stav	Ne	*.pdf/ shp
E.2.4	Vyhodnocení TEV – stoková síť – technický stav	Ne	*.pdf/ shp
E.2.5	Vyhodnocení TEV – stoková síť – plán obnovy	Ne	*.pdf/ shp
E.2.6	Vyhodnocení TEV – stoková síť – navržené investice v roce 2023	Ne	*.pdf
E.2.7	Vyhodnocení TEV – stoková síť – výsledky plánu obnovy	Ne	*.xlsx

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Formáty dat digitálního výstupu:

Oblast dat	Formát dat	Poznámka
Zprávy	Adobe Acrobat Microsoft Word	PDF DOCX
Tabulky	Microsoft Excel	XLSX
Mapy	ArcGIS	Formát ESRI
Výsledky výpočtů	MIKE Operation	SHP
Fotodokumentace	MS Image viewer	JPG
Protokoly hodnocení stavu objektů	Microsoft Excel	XLSX

TEV – MANAŽERSKÉ SHRUTÍ

Technicko-ekonomické vyhodnocení vodovodní a kanalizační sítě v majetku města Olomouc bylo provedeno pro období 2023–2053. Hlavními vstupy byla aktuální data lokalizace a základních charakteristik spravovaná Moravskou vodárenskou, a.s. a schválený plán financování obnovy. Současně bylo vycházeno z výsledků předchozího technicko-ekonomického vyhodnocení provedeného v roce 2018.

Nosným výsledkem je sestavení plánu obnovy pro vodovodní síť, kanalizační síť a objekty vodovodní i kanalizační sítě. Tento plán byl sestaven na základě posouzení technické potřeby a realizovatelné investice.

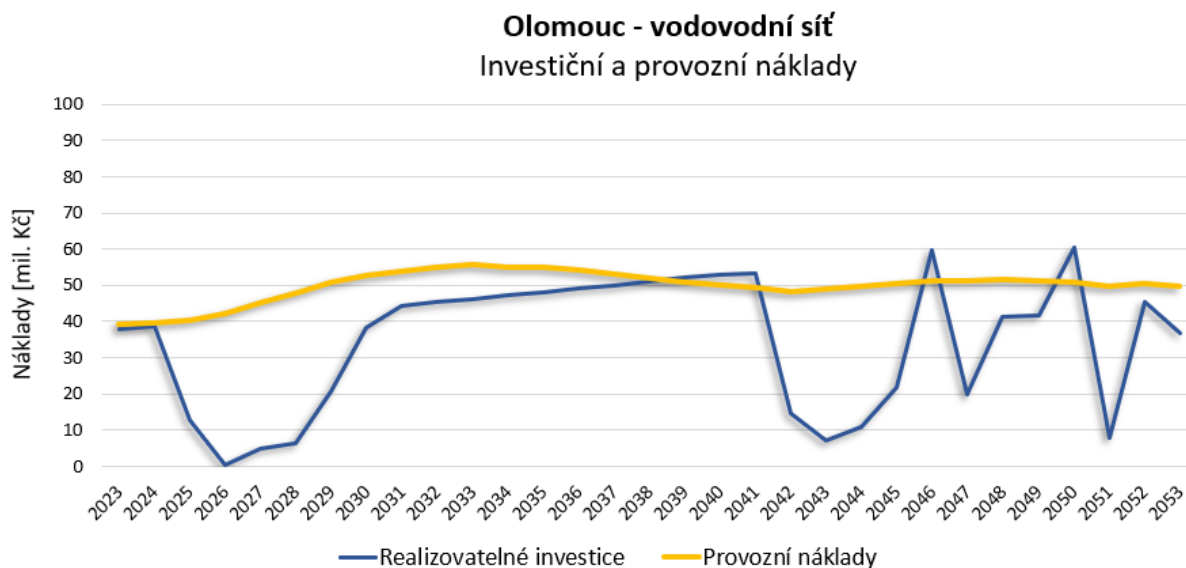
Technická potřeba je teoretická potřeba vyjádřena investičními náklady pro úseky, které by v daném roce měly být rekonstruovány na základě technického hodnocení.

Realizovatelné investice jsou reprezentovány technickou potřebou omezenou finančním limitem.

Vypočtené potřeby rekonstrukcí vodovodních řadů jsou v dlouhodobém horizontu většinou do roku 2053 pod úrovní současných investičních možností klienta. Kromě počátečního období (2023 a 2024) je velký objem investic daný množstvím úseků, které jsou „vybodovány“ a jsou nástrojem plánu obnovy navrženy k rekonstrukci. Jedná se však o teoretickou potřebu, která vychází z uvažované životnosti jednotlivých materiálů vodovodní sítě města Olomouce. V období 2025 až 2030 je potřeba investic minimální. V následujícím období 2031 až 2041 dochází k významnému nárůstu technické potřeby, která převyšuje finanční možnosti klienta.

Vysoký nárůst investic je způsobený především končící životností velkého množství litinových řadů s rokem výstavby do 1933 (59,8 km) a od roku 1933 (63,7 km), které jsou na hranici životnosti. Postupná obnova těchto litinových řadů ovlivňuje celé období až do roku 2053.

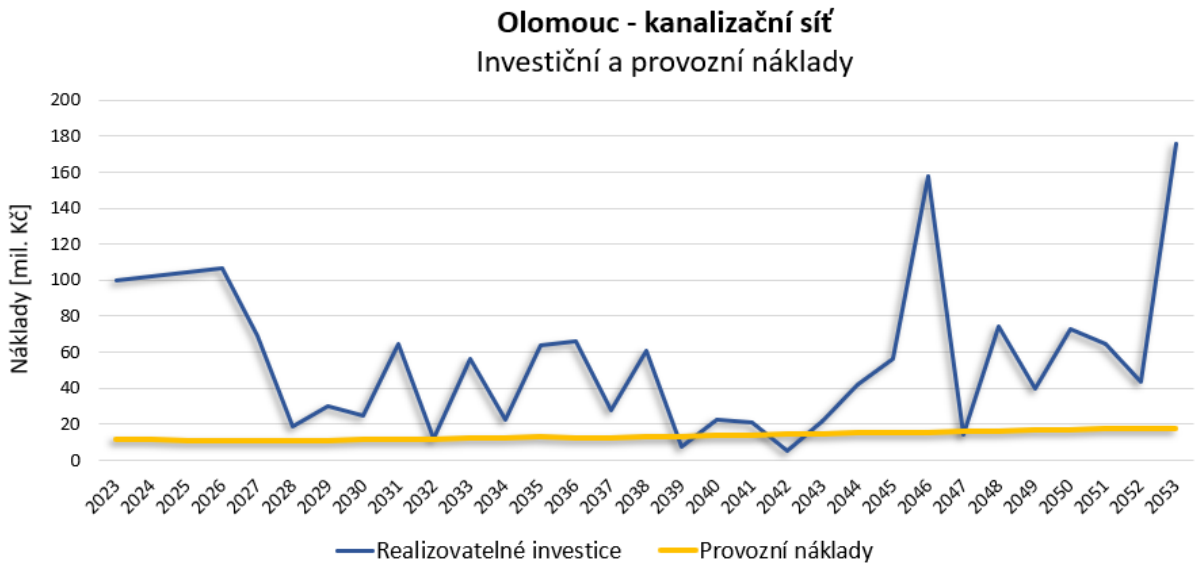
Průměrné tempo výstavby vodovodní řadů je do roku 2022 přibližně 3,8 km/rok. Návrh plánu obnovy vodovodní sítě počítá od roku 2023 s obnovou v průměru 3,6 km sítě ročně, což představuje necelé jedno procento z celkové současné délky sítě (378 km).



Vypočtené potřeby rekonstrukcí kanalizačních řadů jsou v dlouhodobém horizontu většinou do roku 2053 pod úroveň současných investičních možností klienta. Kromě počátečního období (2023 až 2026) je velký objem investic daný množstvím úseků, které jsou „vybodovány“ a jsou nástrojem plánu obnovy navrženy k rekonstrukci. Jedná se však o teoretickou potřebu, která vychází z uvažované životnosti jednotlivých materiálů kanalizační sítě města Olomouce. Vysoký objem počátečních investic je způsoben především končící životností velkého množství betonových řadů s rokem výstavby do 1930 (40,5 km), které jsou na hranici životnosti.

V období 2027 až 2045 je potřeba investic minimální. V roce 2046 vystoupá technická potřeba na stanovený finanční limit. To je způsobeno velkou investicí na kmenové stoce H v profilu DN 2000. Další větší technická potřeba je až na konci simulovaného období a týká se úseku kmenové stoky B v profilu DN 3500/3350 v ulici tř. Svobody.

Průměrné tempo výstavby kanalizačních řadů je do roku 2022 přibližně 3,6 km/rok. Návrh plánu obnovy kanalizační sítě počítá od roku 2023 s obnovou v průměru 1,9 km sítě ročně, což představuje necelé jedno procento z celkové současné délky sítě (376 km).



Pro každý objekt na vodárenské či kanalizační síti ve vlastnictví města Olomouce bylo na základě podrobného průzkumu stávajícího stavu stanoveno období, ve kterém má proběhnout rekonstrukce jeho stavební, resp. technologické části. Zároveň byla odhadnuta výše nákladů na tyto rekonstrukce. Tento odhad uvažuje aktuální hodnotu objektu a procentuální zastoupení různého typu rekonstrukce (technologické a stavební části). Výsledná částka je následně vynásobena 2 % předpokládané roční inflace.

Pro sledované období do roku 2053 nevyžaduje žádný vodárenský objekt rekonstrukci stavební části. Rekonstrukci technologické části budou vyžadovat 3 objekty. Čerpací stanice Tabulových vrch byla vyhodnocena pro rekonstrukci v roce 2039 (odhadovaný náklad cca 50 mil. Kč.). VDJ Tabulový vrch zemní byl vyhodnocen pro rekonstrukci v roce 2041 (odhadovaný náklad cca 129 mil. Kč) a VDJ Tabulový vrch – věžový v roce 2048 (odhadovaný náklad cca 46 mil. Kč).

Pro sledované období nevyžaduje žádný objekt rekonstrukci stavební části. Rekonstrukci technologické části bude vyžadovat 9 odlehčovacích komor v celkovém odhadovaném nákladu cca 58 mil. Kč a jedna čerpací stanice s odhadovaným nákladem cca 1 mil. Kč.

E.1

Název projektu	KONCEPCE VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ MĚSTA OLOMOUCE – AKTUALIZACE 2022
Název dílu	E. TECHNICKO EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ
Dílčí část	E.1 TECHNICKO EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VODOVODNÍ SÍŤE

OBSAH

1	ÚVOD.....	7
1.1	<i>METODIKA VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VODOVODNÍ SÍTĚ</i>	<i>7</i>
1.1.1	Kritéria pro vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě	8
1.2	<i>METODIKA VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTŮ</i>	<i>10</i>
2	SBĚR DAT.....	14
2.1	<i>TOPOLOGIE A ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY VODOVODNÍ SÍTĚ</i>	<i>14</i>
2.2	<i>PORUCHY VODOVODNÍ SÍTĚ</i>	<i>18</i>
2.2.1	Zpracování surových dat	19
2.2.2	Dodaná data o poruchách	19
2.3	<i>POSKYTNUTÉ FINANČNÍ ÚDAJE K OBNOVĚ VODOVODNÍ SÍTĚ</i>	<i>20</i>
2.3.1	Investiční finanční limit.....	21
2.3.2	Jednotkové náklady	21
3	VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTŮ.....	23
3.1	<i>POPIS OBJEKTŮ A VYHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU</i>	<i>23</i>
3.1.1	VDJ Tabulový vrch zemní	23
3.1.2	VDJ Tabulový vrch věžový	24
3.1.3	VDJ Tabulový vrch starý	25
3.1.4	ČS Tabulový vrch.....	26
3.1.5	VDJ Svatý Kopeček	28
3.1.6	VDJ Lošov.....	29
3.2	<i>VYHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU.....</i>	<i>30</i>
3.3	<i>VÝVOJ STAVU OBJEKTŮ</i>	<i>30</i>
4	VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VODOVODNÍ SÍTĚ .	32
4.1	<i>ROZDĚLENÍ VODOVODNÍ SÍTĚ NA SEGMENTY.....</i>	<i>32</i>
4.2	<i>STÁŘÍ VODOVODNÍ SÍTĚ.....</i>	<i>32</i>
4.3	<i>PORUCHY NA VODOVODNÍ SÍTI</i>	<i>36</i>
4.3.1	Zpracování poruch pro výpočet	36
4.3.2	Zpracování křivek degradace pro výpočet.....	39
5	ZPRACOVÁNÍ VÝSTUPŮ GZV PRO ÚČELY PLÁNU REKONSTRUKCÍ.....	41
5.1	<i>DISTRIBUČNÍ VÝZNAM ŘADU</i>	<i>41</i>
5.2	<i>KAPACITA ŘADU</i>	<i>41</i>
5.3	<i>ÚNIK VODY</i>	<i>42</i>
5.4	<i>INTRAVILÁN / EXTRAVILÁN.....</i>	<i>45</i>

6	PLÁN OBNOVY OBJEKTŮ (VDJ, ČS)	46
6.1	ČASOVÉ URČENÍ	46
6.2	NÁKLADY NA OBNOVU	47
7	PLÁN OBNOVY VODOVODNÍ SÍŤE	48
7.1	MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA VODOVODNÍ SÍŤE	48
7.1.1	Okrajové podmínky multikriteriální analýzy	48
7.2	VÝSLEDKY MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZY VODOVODNÍ SÍŤE	48
7.2.1	Ekonomické vyhodnocení	49
7.2.2	Stáří trubní sítě	52
7.2.3	Poruchovost	53
7.2.4	Únik vody	54
7.2.5	Technický stav sítě	54
8	ZÁVĚR	56
8.1	CELKOVÉ VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VODOVODNÍ SÍŤE	56
8.2	PLÁN OBNOVY VODOVODNÍ SÍŤE	57
8.3	PLÁN OBNOVY OBJEKTŮ	58
8.4	FINANČNÍ POTŘEBA NA OBNOVU VODOVODNÍ SÍŤE A VODÁRENSKÝCH OBJEKTŮ	58

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1-1 Princip dlouhodobé simulace obnovy sítě	7
Obr. 1-2 Metodika multikriteriální analýzy	8
Obr. 1-3 Kritéria multikriteriální analýzy	10
Obr. 2-1 Distribuční systém – tematická mapa podle průměru potrubí	15
Obr. 2-2 Délka potrubí a skladba materiálu v závislosti na roku výstavby.....	16
Obr. 2-3 Distribuční systém – tematická mapa podle materiálu potrubí	17
Obr. 2-4 Přehled řešených a vyřazených úseků vodovodní sítě.....	18
Obr. 2-5 Grafické vyjádření finančního limitu	21
Obr. 3-1 Průsaky stropní konstrukcí ve staré akumulaci a ujíždění násypů a obnažení konstrukce.....	24
Obr. 3-2 Lávky armaturní komory a stropní výztuž akumulace.....	25
Obr. 3-3 Čelní pohled na VDJ a armaturní komora.....	26
Obr. 3-4 Strojovna ČS Tabulový vrch a výtlak ve strojovně VDJ Droždín II	27
Obr. 3-5 Strmé svahy násypů akumulace a promrzání prostoru stěna/strop podzemní části	28
Obr. 3-6 Sjíždění násypů akumulačních komor a poruchy zděné konstrukce	28
Obr. 3-7 Nedostatečná ventilace	29
Obr. 4-1 Graf ukazující délku (km) nových řadů v daném roce	32
Obr. 4-2 Rozdělení vodovodní sítě podle materiálu	33
Obr. 4-3 Přehledná situace stáří vodovodní sítě	34
Obr. 4-4 Lokalizace poruch a jejich zařazení do vyhodnocení	37
Obr. 4-5 Graf znázorňující počet poruch za rok na vodovodní síti.....	38
Obr. 4-6 Graf znázorňující rozdělení poruch podle materiálu řadu	39
Obr. 4-7 Výsledné degradační křivky podle materiálu řadu	40
Obr. 5-1 Kritéria pro distribuci úniků vody do jednotlivých segmentů sítě	42
Obr. 5-2 Vyhodnocení úseků se zpevněným a nezpevněným povrchem a úseky vyřazené z TEV.....	45
Obr. 7-1 Vývoj investičních nákladů na rekonstrukce	49
Obr. 7-2 Tempo obnovy vodovodní sítě	50
Obr. 7-3 Grafické vyjádření vývoje provozních nákladů na úniky a poruchy vodovodní sítě	51
Obr. 7-4 Porovnání provozních a investičních nákladů vodovodní sítě	51
Obr. 7-5 Vývoj stáří sítě.....	52
Obr. 7-6 Vývoj počtu poruch.....	53
Obr. 7-7 Vývoj úniku vody	54
Obr. 7-8 Technický stav sítě v roce 2023.....	55

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1 Bodové limity pro stupně priority rekonstrukce vodovodních řadů	9
Tab. 1.2 Ukazatele stavu technologické části a jejich váhy	11
Tab. 1.3 Ukazatele stavu technologické části a jejich váhy	12
Tab. 1.4 Rozsah bodového hodnocení	12
Tab. 2.1 Přehled doplnění vstupních dat vodovodní sítě	17
Tab. 2.2 Členění poruch dle kategorie poruchy	19
Tab. 2.3 Členění poruch dle příčiny poruchy	19
Tab. 2.4 Členění poruch dle objektu poruchy	20
Tab. 2.5 Měrný cenový ukazatel pro obnovu vodovodní sítě	21
Tab. 3.1 Výsledné bodové hodnocení	30
Tab. 3.2 Životnost částí objektu	30
Tab. 4.1 Životnost potrubí s ohledem na materiál	34
Tab. 4.2 Bodové vyhodnocení stáří potrubí	35
Tab. 4.3 Bodové hodnocení poruchovosti dané počtem poruch na 1 km sítě za rok	37
Tab. 5.1 Tabulka bodového hodnocení distribučního významu úseků	41
Tab. 5.2 Kritérium kapacity řadu – bodové hodnocení	42
Tab. 5.3 Váha segmentu pro distribuci úniků vody	42
Tab. 5.4 Bodové hodnocení úniků vody	44
Tab. 6.1 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci čerpací stanice pitné vody	47
Tab. 6.2 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci vodojemů	47
Tab. 7.1 Zbytková životnost vodovodních řadů	52
Tab. 8.1 Přehled kritérií pro vyhodnocení technického stavu, jejich váha a způsob vyhodnocení	56
Tab. 8.2 Celkové technické vyhodnocení vodovodních řadů	56

SEZNAM PŘÍLOH

- E.1.1 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – stáří sítě (grafická příloha)
- E.1.2 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – poruchovost (grafická příloha)
- E.1.3 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – únik (grafická příloha)
- E.1.4 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – kapacita sítě (grafická příloha)
- E.1.5 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – distribuční význam (grafická příloha)
- E.1.6 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – technický stav sítě (grafická příloha)
- E.1.7 Vyhodnocení TEV – vodovodní síť – plán obnovy (grafická příloha)
- E.1.8 Navržené investice v roce 2023 (tabulková příloha)
- E.1.9 Výsledky plánu obnovy (tabulková příloha)

Protokoly hodnocení technického stavu objektů

Fotodokumentace z prohlídky objektů

Výsledky plánu obnovy objektů (tabulková příloha)

1 Úvod

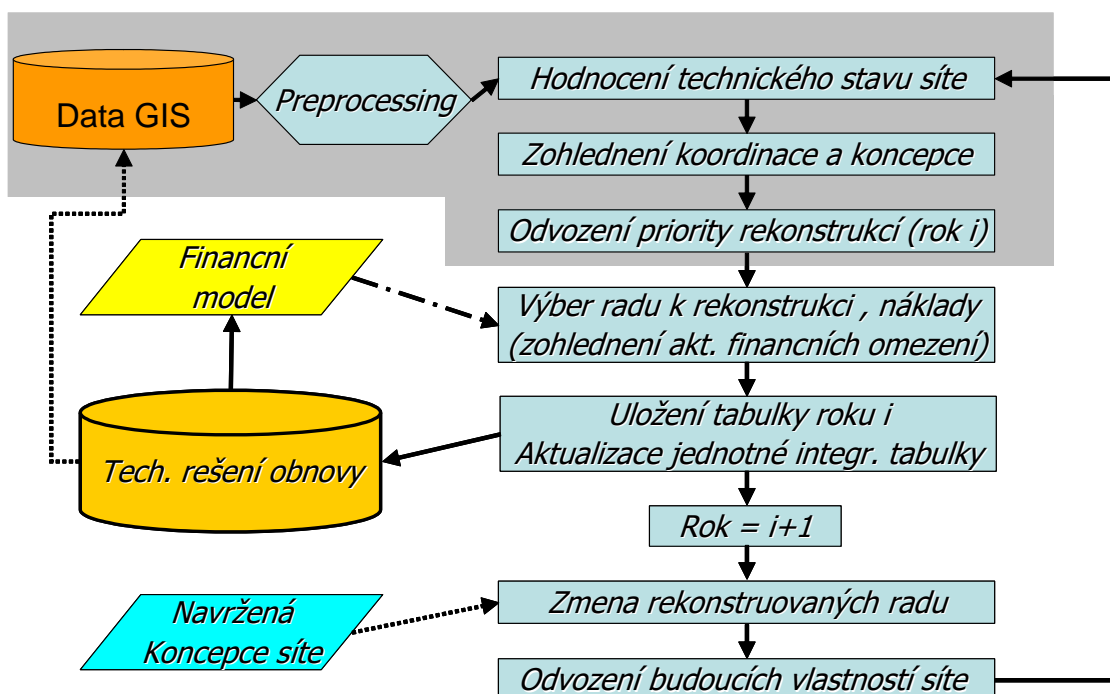
V této kapitole je popsána metodika vyhodnocování technického stavu vodovodních a objektů a následné navrhování k jejich rekonstrukci. Popisuje jednotlivá kritéria pro vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě v zájmové oblasti. Metodika byla modifikována tak, aby respektovala formu a obsah vstupních dat dodaných provozovatelem sítě a vyhovovala dohodnutým požadavkům.

1.1 Metodika vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě

Plánování obnovy vodovodní sítě je každoroční dlouhodobý proces, který by měl sledovat určité cíle a strategii na základě ucelené a odsouhlasené metodiky. Stanovení metodiky pro výběr řadů pro rekonstrukci nemá tedy dopad pouze pro aktuální situaci, ale má dlouhodobý vliv na technické parametry sítě, a především na ekonomické ukazatele. Tím se myslí samozřejmě především potřebné investiční prostředky na obnovu vodovodních řadů, ale i vývoj provozních nákladů především spojených s opravami poruch a úniky vody z vodovodní sítě.

Z hlediska objektivního vyhodnocení dopadu zvolené strategie obnovy vodovodní sítě, a především její optimalizace je tedy naprosto stěžejní vyhodnocení z hlediska delšího časového období. V případě tohoto projektu bylo období simulace procesu obnovy sítě zvoleno 30 let.

Na následujícím obrázku je znázorněn proces simulace.



Obr. 1-1 Princip dlouhodobé simulace obnovy sítě

Vyhodnocení dopadů přijaté strategie obnovy sítě je možné vyhodnotit jak pro jednotlivé roky simulovaného období, tak v podobě celkových ukazatelů jako průměrné tempo rekonstrukce,

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

celková, průměrná výše investičních nákladů, trend stárnutí sítě, trend vývoje nákladů na opravy a na úniky vody, porovnání investičních nákladů a provozních úspor atd.

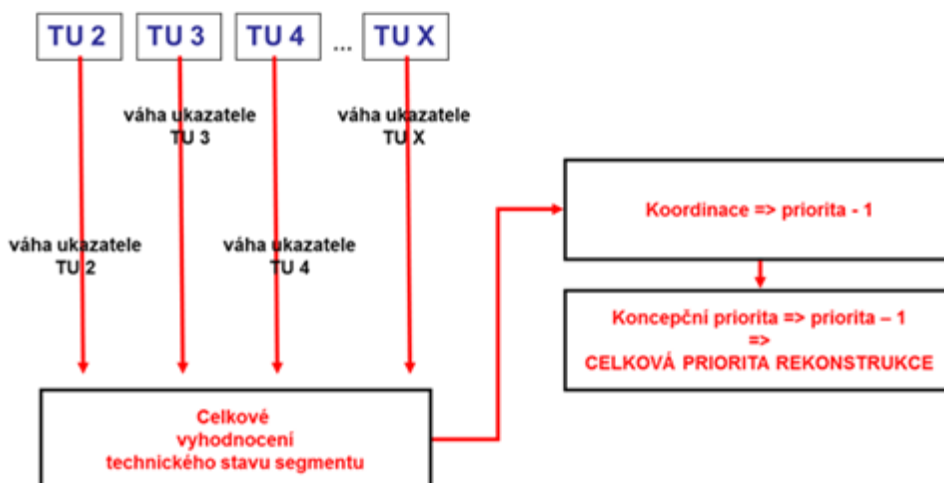
Vyhodnocení technického stavu sítě a navazující plán rekonstrukce je integrovanou součástí komplexního posouzení a návrhu rozvoje systému zásobení vodou města Olomouc.

Samotné vytvoření TEV je založeno na multikriteriální analýze, pro kterou byly stanoveny následující podmínky:

- Délka simulovaného období je 30 let
- Je uvažována degradace technického stavu potrubí v čase
- Materiál potrubí pro provádění rekonstrukcí je uvažován litina tvárná
- Ceny prováděných rekonstrukcí jsou odhadovány dle platného ceníku MZe s připočteným inflačním nárůstem 50 % s ohledem na aktuální situaci
- Průměr potrubí pro provádění rekonstrukcí zůstává stejný
- Cenové podklady pro stanovení provozních nákladů vychází z průměrné ceny oprav havárií na kanalizační síti

1.1.1 Kritéria pro vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě

Obecný postup vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě a následného plánování obnovy sítě je založen na multikriteriálním vyhodnocení zvolených parametrů. Podle principu multikriteriálního vyhodnocení se bodují jednotlivá kritéria s různými váhami. Výsledkem jejich součtu je pak celkový počet vážených bodů, maximální počet je 1 000. Na základě těchto celkových vážených bodů je určen stupeň priority (viz Tab.1.1), určující časový požadavek na investice nebo opravy vodovodních sítí. Základní limit pro zařazení segmentu do plánu investic je překročení hodnoty 610 bodů. Vyhodnocení technického stavu a výsledná volba priority rekonstrukce je pro jeden segment sítě zobrazena na následujícím obrázku.



Obr. 1-2 Metodika multikriteriální analýzy

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Tab. 1.1 Bodové limity pro stupně priority rekonstrukce vodovodních řadů

Stupeň priority	Popis	Bodové hodnocení kanalizační sítě
1	Závažné závada komplikující provozování sítě, jejichž progrese může způsobit havárii	<610; 1000>
2	Závada, která bezprostředně nekomplikuje provoz sítě, ale kterou je třeba odstranit v dohledné době	(550; 610>
3	Závady místního významu neomezující provoz sítě. Ostatní zjištěné a evidované závady	(400; 550>
Bez priority	Bez závad	(0; 400>

Pro vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě a plánu obnovy bylo použito celkem pět základních kritérií podstatně vystihujících skutečný stav vodovodní sítě. Kritéria lze rozdělit na ukazatele s přímým vyhodnocením a na ukazatele odvozené.

Ukazatele s přímým vyhodnocením byly pro jednotlivé segmenty přímo odvozeny ze vstupních podkladů (GIS). Pro odvozené ukazatele neměl zpracovatel k dispozici aktuální matematický model – přímé vstupní podklady. Hodnoty pro tyto kritéria byly na základě domluvy s objednatelem převzaty z původního zpracování, nebo přizpůsobeny aktuálně dostupným podkladům (podrobněji uvedeno v kapitole 5).

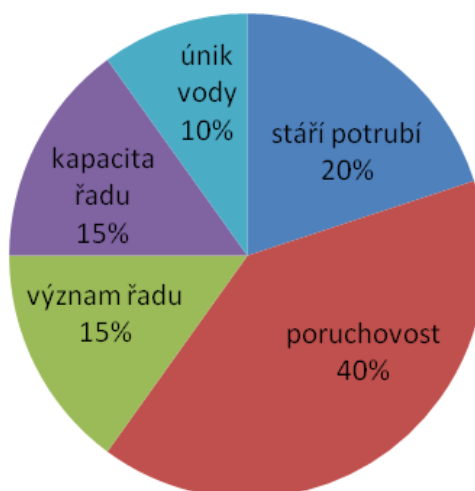
Mezi ukazatele s přímým vyhodnocením patří:

- Stáří potrubí – váha 20%
- Poruchovost – váha 40%

Kritéria odvozená na základě výstupů z matematického modelu jsou:

- Význam řadu – váha 15%
- Kapacita řadu – váha 15%
- Únik vody – váha 10%

Jednotlivé ukazatele technického stavu sítě jsou podrobně popsány v kapitole 4.



Obr. 1-3 Kritéria multikriteriální analýzy

Vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě a návrh priority obnovy se opírá o hromadné zpracování dat. Znamená to, že základní technické ukazatele pro hodnocení jsou plně určovány na základě datové základny GIS (stáří řadu, materiál řadu, poruchovost atd.). Datová základna modelu tak vznikla na podkladě technickoprovozní GIS databáze.

Dalším základním faktorem určujícím technický stav sítě jsou údaje úniků vody, které byly zjištěny rozbořem distribuce úniků v jednotlivých zásobních pásmech a distriktech vodovodní sítě.

Kromě dat zjištěných rozbořem stávajícího stavu technické sítě je velice důležitým vstupem pro simulaci procesu rekonstrukce vodovodní sítě systém křivek, které popisují stárnutí vodovodních řadů. Jedná se především o závislosti poruchovosti a velikosti úniků na stáří vodovodních řadů. Křivky jsou vytvořeny samostatně z hlediska jednotlivých trubních materiálů.

Multikriteriální vyhodnocení technického stavu sítě je implementováno v softwarovém prostředí MIKE OPERATIONS plně využívajícím databázové prostředí POSTGRESQL, včetně extenze POSTGIS pro podporu geografických dat. Tato volba nám poskytuje jedinečné grafické zpracování vstupů a výstupů řešení.

1.2 Metodika vyhodnocení technického stavu objektů

Plánování obnovy objektů na kanalizační síti musí být nedílnou součástí obnovy infrastruktury. Obdobně jako u vlastní sítě, je i obnova objektů dlouhodobý proces, který by měl sledovat určité objektivní cíle a strategii na základě ucelené a odsouhlasené metodiky.

Stanovení metodiky pro obnovu objektů nemá tedy dopad pouze pro aktuální situaci, ale má dlouhodobý vliv na ekonomické ukazatele. Tím se myslí samozřejmě především potřebné investiční prostředky na obnovu vodovodu, ale i vývoj provozních nákladů především spojených s opravami a údržbou objektů.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Pro hodnocení technického stavu objektů byly sestaveny a odsouhlaseny formuláře „Protokol hodnocení technického stavu objektů na vodovodní síti“. Do těchto formulářů prováděli vybraní zástupci provozovatele a zpracovatele vlastní hodnocení.

Hodnocené ukazatele technického stavu objektu jsou seskupeny do skupin, resp. hodnotících kritérií, jimž jsou standardně přiřazeny váhy, vyjadřující míru důležitosti pro správnou technickou funkci hodnoceného objektu. U každého objektu je samostatně provedeno vyhodnocení stavu stavební části a technologické části. Vzory formuláře pro vyhodnocení stavu odlehčovací komory s přehledem kritérií, včetně vah, které jim byly přiřazeny, jsou zobrazeny v následujících dvou tabulkách.

Stavební stav

Tab. 1.2 Ukazatele stavu technologické části a jejich váhy

Položka	Váha	Hodnocený ukazatel	
SA	10	stáří objektu v letech či léta po celkové stavební rekonstrukci	
SB	30	akumulace	stavební konstrukce
			dno
			stěny
	5	akumulace	zámečnické prvky
rošty, lávky			
žebříky			
5		odvětrání	
SC	20	armaturní komora	stavební konstrukce
			dno
			stěny
	5	armaturní komora	zámečnické prvky
			rošty, lávky
			žebříky
	5		odvětrání
5	armaturní komora	jiné	střecha vč. klempířských prvků
			dveře vnitřní
			dveře vnější
			okna
			vnější zdivo vč. omítek
SD	15	ostatní prvky	násypy
			tepelné izolace
			kommunikace
			zpevněné plochy a opěrné zdi
			oplocení

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Položka	Váha	Hodnocený ukazatel
		odpadní potrubí vč. vyústění

Stav technologie

Tab. 1.3 Ukazatele stavu technologické části a jejich váhy

Položka	Váha	Hodnocený ukazatel	
TA	10	stáří objektu v letech či léta po celkové rekonstrukci technologie	
TB	30	akumulace	přítokové potrubí
			odběrné potrubí
			přelivné potrubí
			vypouštěcí potrubí
TC	30	armaturní komora	přítokové potrubí
			odběrné potrubí
			přelivné potrubí
			vypouštěcí potrubí
			armatury
TD	30	ostatní prvky	vyhrazená technická zařízení
			elektrická instalace
			automatický systém řízení
			měření a regulace
			telemetrie

Každému ukazateli bylo přiřazeno bodové hodnocení na základě skutečně zjištěného stavu po vzájemné shodě všech hodnotitelů. Pokud se ukazatel v objektu nenacházel nebyl hodnocen. Rozsah bodového hodnocení je uveden v tabulce 1.4.

Vzhledem k nutnosti získat vzájemně porovnatelná data a udržet stejný objektivní pohled na technický stav jednotlivých částí konstrukcí a zařízení provádí hodnocení v celém území stále stejní pracovníci, aby se v co největší míře omezil vliv subjektivity.

Tab. 1.4 Rozsah bodového hodnocení

Bodové hodnocení	Stav ukazatele
1	prvek bez závad a defektů
2	prvek s drobnými závadami a defekty bez vlivu na provoz
3	prvek ve špatném stavu

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Bodové hodnocení	Stav ukazatele
4	prvek ve špatném stavu, který bezprostředně nehrozí havárií, ale při dalším odkladu opravy nebo údržby k tomuto stavu zjevně spěje
5	prvek ve stavu, který hrozí havárií a plnění funkce je bezprostředně ohroženo nebo významně omezeno

Tabulky bodového hodnocení ukazatelů jsou ve formulářích dále doplněny o níže uvedené komentáře:

- 1) Koordinační vazby na stavby jiných správců a investorů
- 2) Vypouštění a přepad akumulace
- 3) Hygienické zabezpečení
- 4) Slovní popis stavu VDJ a existujících problémů
- 5) Nadstandardně problémové technologické celky
- 6) Další souvislosti a argumenty
- 7) Vyjádření oddělení dispečinku

Veškeré zjištěné problémy byly fotograficky zdokumentovány tak, aby při dalším hodnocení bylo možno provést vzájemné srovnání minulého a současného stavu zařízení a tím i rychlosti jejich stárnutí.

S ohledem na možné rozdělení prací při případné rekonstrukci objektu a také z důvodu odlišné životnosti stavebních a strojních prvků byla při hodnocení objektu hodnocena samostatně jak stavební, tak technologická část. Bodový rozsah pro stavební část je 100–500 bodů, stejný rozsah 100–500 bodů je i pro technologickou část. Jejich součet (tj. 200–1000 bodů) pak vyjadřuje informativní stav celého objektu.

Základním předpokladem matematického modelu je lineární průběh stárnutí jednotlivých objektů, a tedy i lineární průběh zhoršení technického stavu objektů v čase. Technický stav objektů je v TEV vyjádřen bodovým hodnocením 100 – 500bodů. V případě stavební části lze tedy odvodit, že při životnosti 100let dochází ke stárnutí 4 body/rok. V případě technologické části lze tedy odvodit, že při životnosti 50let dochází ke stárnutí 8bodů/rok.

Matematický model predikuje bodové hodnocení technického stavu objektů v čase. Dle dosavadních prohlídek objektů lze stanovit, že **objekty s predikovaným bodovým hodnocením stavební nebo technologické části větším než 300 bodů, je potřeba fyzicky zkontrolovat a provést bodové hodnocení pomocí protokolu uvedeného výše.** Tím bude ověřen a verifikován technický stav objektu v rámci matematického modelu. **Objekty s predikovaným bodovým hodnocením stavební nebo technologické části větším než 450 bodů budou v rámci TEV určeny k obnově,** protože některé prvky objektu již budou vykazovat stav na hranici životnosti. Rozsah a způsob rekonstrukce bude specifikován na základě odborné prohlídky a zpracované PD.

Po provedené obnově technologické části objektu nebo rekonstrukci stavební části objektu je vždy nutné provést bodové hodnocení objektu dle protokolu uvedeného výše v souvislosti s rozsahem rekonstrukce. Tím bude ověřeno výchozí bodové hodnocení objektu a matematický model bude dále zpřesňován.

2 Sběr dat

Základním podkladem pro vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě byla GIS data dodaná Moravskou vodárenskou, a.s. Jelikož v těchto datech nebyly promítnuty výsledky předchozího vyhodnocení technického stavu (2012), bylo nutné dodaná data propojit s daty z předchozího vyhodnocení. Vzhledem ke změnám, zejména geometrickým, provedených v období mezi vyhodnoceními, bylo toto propojení velmi komplikované a časově náročné. Po konečném propojení a následné verifikaci bylo možné doplnit chybějící data základních parametrů využívaných při zpracování plánu obnovy sítě:

- profil potrubí DN
- rok výstavby (stáří)
- materiál potrubí

Pro tuto aktualizaci vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě nebyl zpracován samostatný matematický model, ale byla využita data z předchozí simulace. Jedná se o následující data:

- kapacita řadu
- význam řadu

Pro úseky, pro které nebylo možné využít data z modelu bylo uvažováno, že se jedná o nově vzniklé úseky, které jsou technicky v pořádku.

Data o únicích byla zpracována na celém území jednotně, protože rozdělení na jednotlivá pásma nebylo v době předání dat k dispozici. Podkladem byly předané výstupy z výročních zpráv od provozovatele vodovodní sítě.

Dalšími důležitými vstupy byli informace o realizovaných relevantních projektech. Data o aktuálně realizovaných projektech byla průběžně doplněna do zaslaných GIS dat. Seznam připravovaných projektů pro následující rok nebyl v době zpracování k dispozici, a proto se s ním neuvažovalo. Plán financování obnovy byl připraven pro období do roku 2029. Pro následující roky je uvažováno s meziročním nárůstem investic o 2 %. Celkem je plán obnovy sítě sestaven na následujících 30 let.

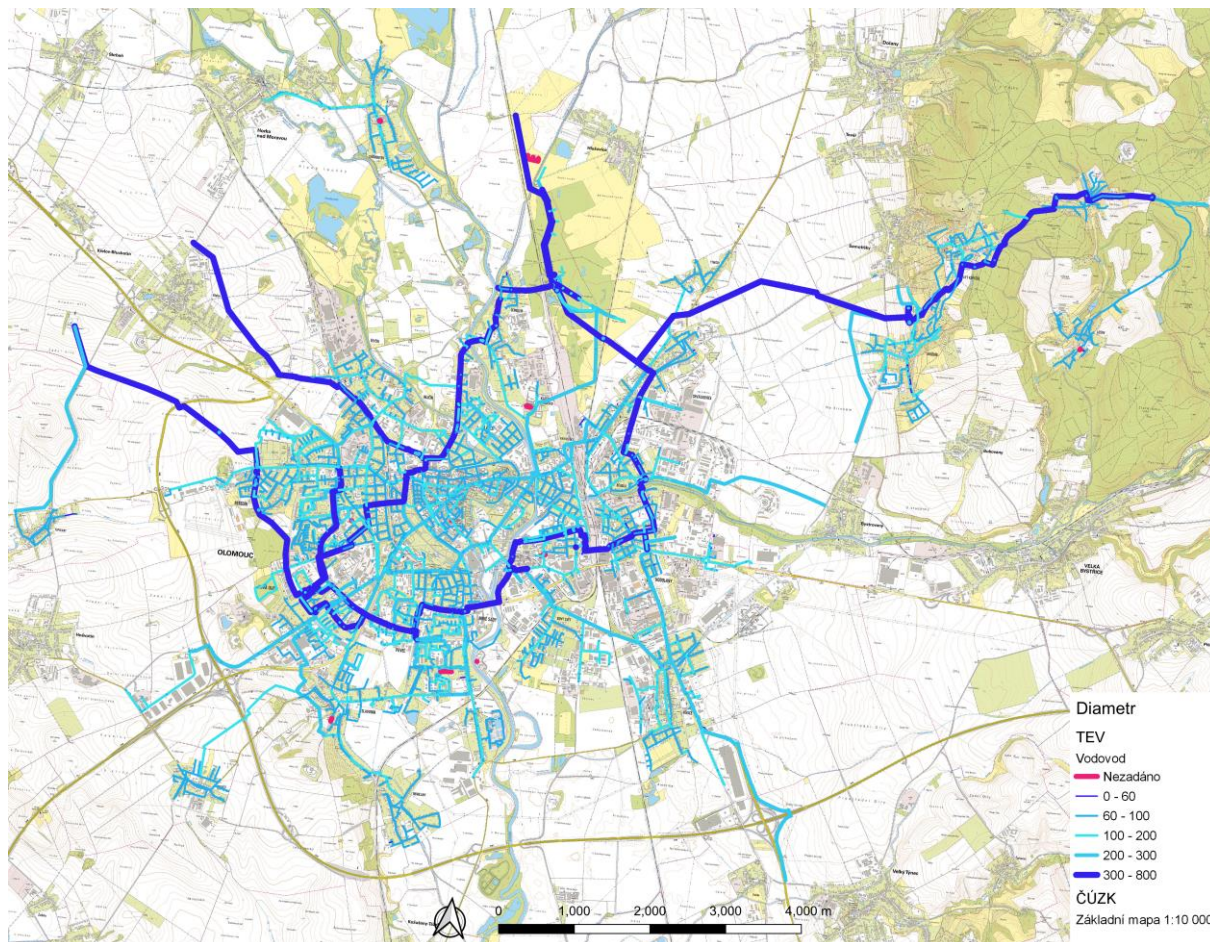
2.1 Topologie a základní technické parametry vodovodní sítě

Technické parametry vodovodních řadů byly zpracovány v databázi pro výpočet TEV. Výchozí podmínkou bylo zachovat geometrii předaných úseků a také jejich strukturu. To bylo důležité pro zachování zpětné kompatibility předávaných výstupů. O to složitější byla úloha doplňování chybějících údajů z předchozího zpracování. Současně bylo velmi složité připravit data pro segmentaci, protože předaná data obsahují řadu topologických chyb a nepřesností.

Segmentace představuje spojení sousedících úseků se shodnými základními parametry (dimenze, rok výstavby a materiál). Následně jsou tyto úseky rozděleny v místech napojení dalších úseků. Segmentace je důležitým procesem pro zajištění logické návaznosti výstupů. Segmenty určené k obnově tak představují logické části vhodné délky, pro které lze odhadnout přiměřené náklady.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Po doplnění chybějících vstupných údajů bylo možné analyzovat vodovodní síť na základě důležitých parametrů. Jedním z těchto parametrů je dimenze potrubí. Z následující mapy je přehledně vidět, kde jsou vedeny hlavní vodovodní řady, které nebyly po dohodě s objednatelem zahrnuty do vyhodnocení TEV. Tyto úseky mají většinou samostatný plán financování a nebyly tak předmětem zadání. Stejně tak jsou na mapě zvýrazněny úseky, které nejsou do TEV zahrnuty z důvodu chybějících údajů. Jde převážně o úseky v uzavřených areálech, které často nejsou ve vlastnictví Statutárního města Olomouc (SMOI).

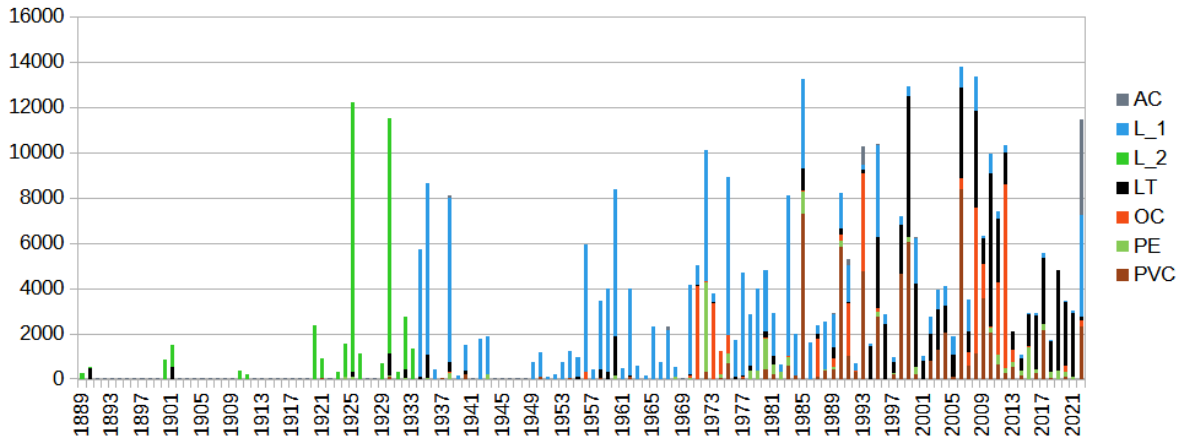


Obr. 2-1 Distribuční systém – tematická mapa podle průměru potrubí

Na následujícím grafu je zobrazen postup výstavby vodovodní sítě Olomouce včetně použitých materiálů.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

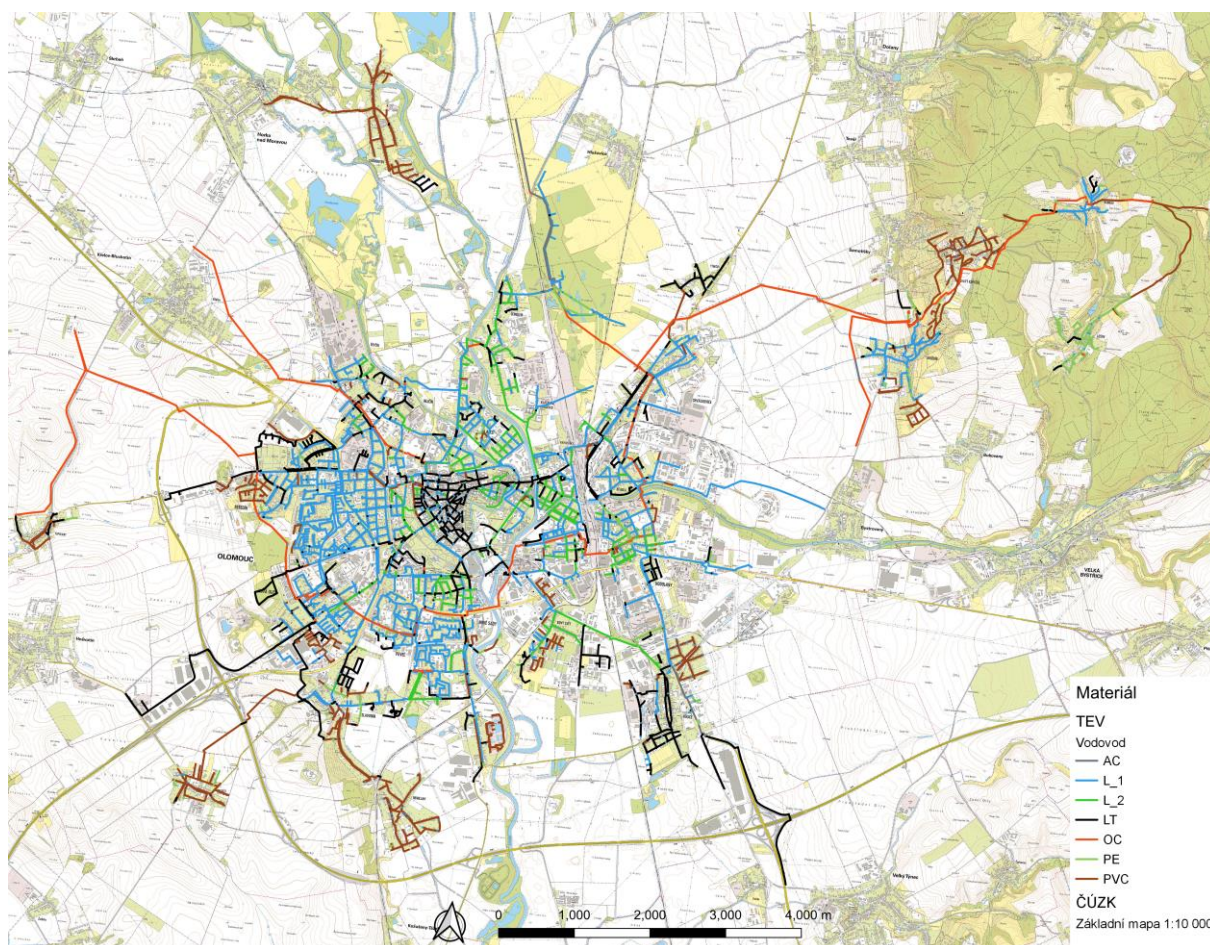
Délka potrubí podle materiálu a roku výstavby



Obr. 2-2 Délka potrubí a skladba materiálu v závislosti na roku výstavby

Na sloupcovém grafu lze kromě tempa výstavby pozorovat i trend využití jednotlivých materiálů. Do roku 1971 byly ve výstavbě používány výhradně kovové materiály, v Olomouci převládá litina. Poté je významné používání plastových materiálů, nejdříve PE, pak i PVC. V poslední době převládá tvárná litina a také PVC.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 2-3 Distribuční systém – tematická mapa podle materiálu potrubí

Po doplnění chybějících vstupních dat a provedení jejich kompletní analýzy bylo přistoupeno po dohodě s klientem k vyřazení některých úseků vodovodní sítě z vyhodnocení TEV. Způsob doplnění vstupních dat a důvody vyřazení vybraných úseků jsou uvedeny v tabulce níže.

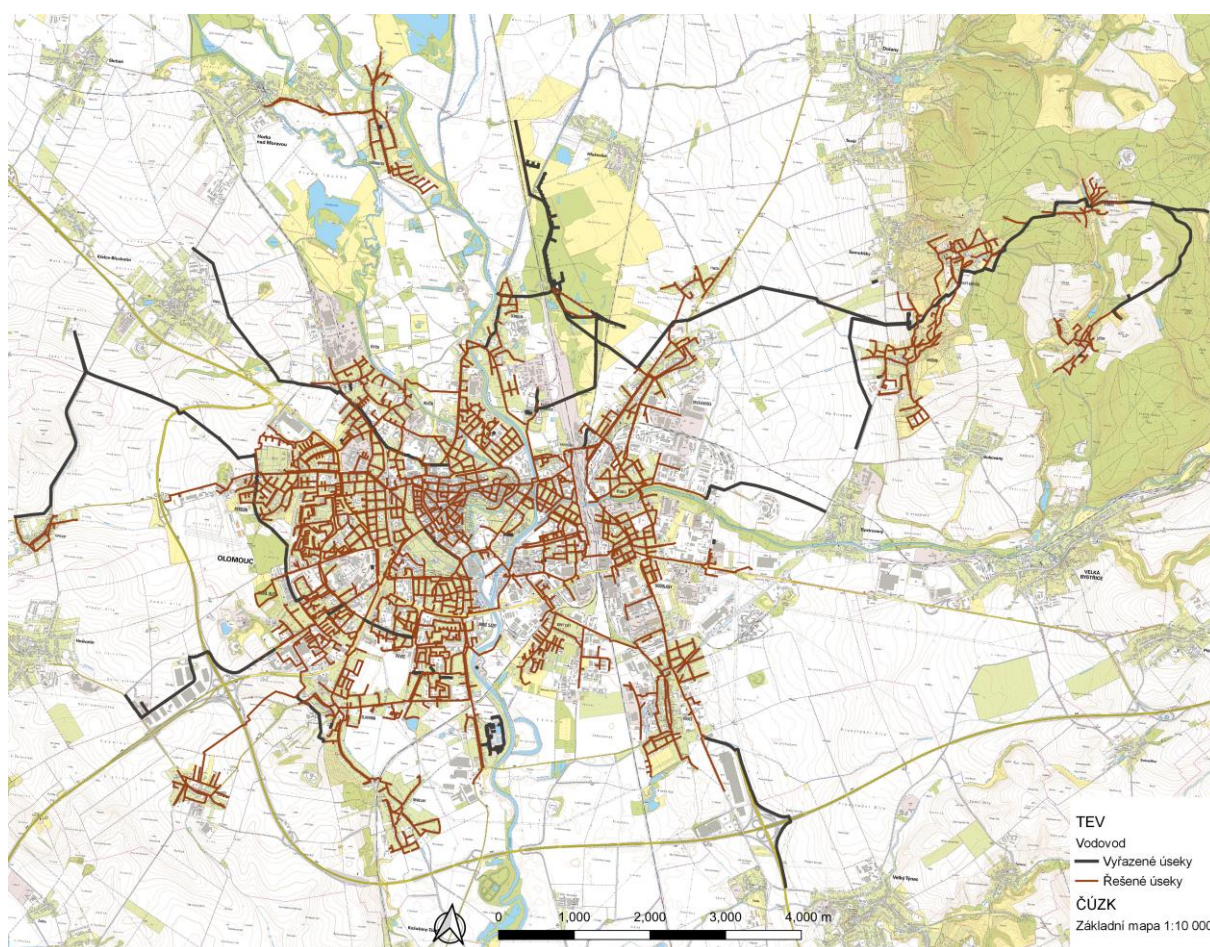
Tab. 2.1 Přehled doplnění vstupních dat vodovodní sítě

Způsob pořízení vstupních dat	Počet úseků	Celková délka úseků (m)
Doplněno automaticky ze sousedních úseků	624	2 559
Doplněno manuálně	567	10 114
Doplněno z dat DHI	7 922	271 452
Mimo provoz	35	4 771
Původní data MOVO	1 637	36 419
Vyřadit – chybí datum výstavby	43	4 385
Vyřadit – ČOV	121	2 344

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Způsob pořízení vstupních dat	Počet úseků	Celková délka úseků (m)
Vyřadit – hlavní rozvod	159	39 410
Vyřadit – nespojitá síť	55	983
Vyřadit – VHS	88	7 522
Celkem	11 251	379 959

Rozdělení úseků k řešení a úseků vyřazených z vyhodnocení je přehledně zpracován na obrázku níže.



Obr. 2-4 Přehled řešených a vyřazených úseků vodovodní sítě

2.2 Poruchy vodovodní sítě

Evidence poruch na vodovodní síti je jedním ze základních faktorů při posouzení současného stavu sítě.

2.2.1 Zpracování surových dat

Od roku 2011 je evidence poruch vedena samostatně jako nadstavba GISu, kdy každá porucha je přesně lokalizována a je definován i popis poruchy. Dle informace provozovatele však stále systém není nastaven tak, aby byla zajištěna provázanost mezi potrubním úsekem, na kterém se porucha vyskytla a samotnou poruchou.

Takto poskytnutá data musela být roztríděna, tzn. byly odfiltrovány záznamy mimo zájmovou oblast a záznamy bez možnosti lokalizace. Zbývající záznamy byly dále sjednocovány a tříděny, a to zejména z pohledu terminologie. Celkem obsahuje evidence 3 539 záznamů, od vyhodnocení v roce 2012 bylo provedeno 2 528 záznamů.

2.2.2 Dodaná data o poruchách

Poruchy byly roztríděny na základě kategorie poruchy, příčiny poruchy a objektu poruchy.

Tab. 2.2 Členění poruch dle kategorie poruchy

Kategorie poruchy	Počet poruch
jiná	88
nefunkční armatura	493
neteče voda	1
nezadáno	2
nízký tlak	37
vysoký tlak	1
vývěr	766

Tab. 2.3 Členění poruch dle příčiny poruchy

Příčina poruchy	Počet poruch
díra	12
jiná	416
koróze	510
mech. poškození cizí zavinění	7
podélná prasklina	190
poškozené hrdlo	24
příčný lom	189

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Příčina poruchy	Počet poruch
únavu materiálu	20
nezadáno	20

Tab. 2.4 Členění poruch dle objektu poruchy

Objekt poruchy	Počet poruch
hydrant	115
jiný	27
kalník	1
navrtávací pas	79
přivaděč	3
šachta	11
šoupě	120
uzávěr přípojky	335
vodovodní přípojka	317
vodovodní řad	349
zemní souprava	23
nezadáno	8

Pro zařazení do dalšího pracování byla použita následující kritéria:

- Porucha byla pouze na přivaděči nebo vodovodním řadu
- Příčina poškození nebyla z důvodu cizího zavinění
- Poruchu bylo možné definovat a na základě polohy jednoznačně přiřadit k úseku

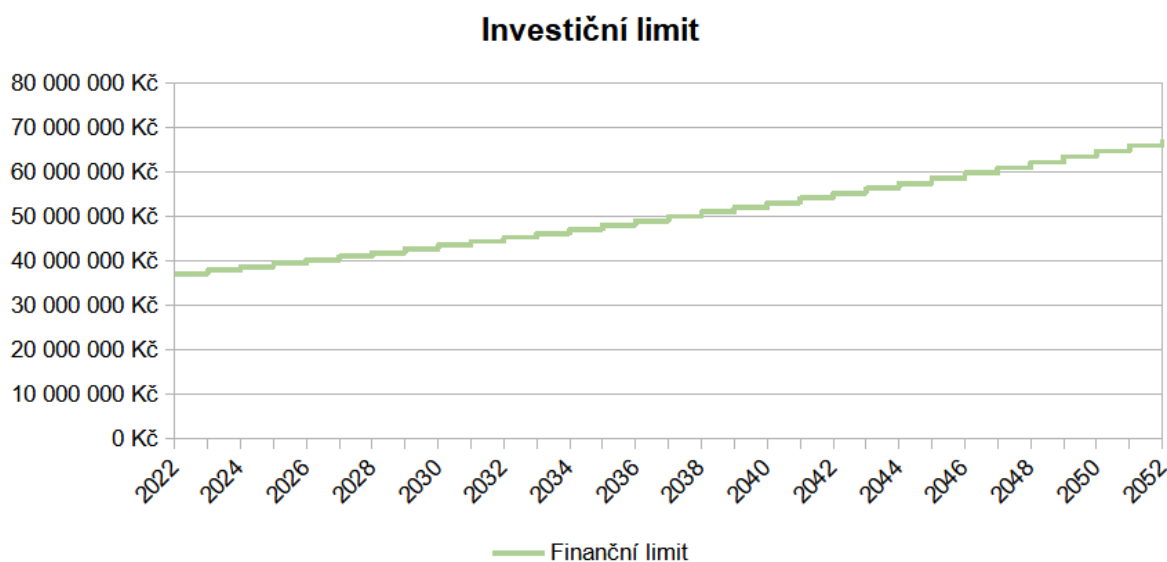
2.3 Poskytnuté finanční údaje k obnově vodovodní sítě

Jedním ze základních principů sestavení funkčního plánu obnovy je efektivní využití dostupných finančních prostředků pro zajištění co nejlepší funkčnosti vodovodní sítě. Ne vždy je však možné zajistit rekonstrukci v roce, kdy je to teoreticky doporučeno. Vždy je proto nutné vycházet z předpokládaných dostupných finančních prostředků a z odhadů budoucích nákladů na rekonstrukci vycházejících z aktuálních jednotkových nákladů.

2.3.1 Investiční finanční limit

Plán obnovy vodovodní sítě je sestavován na základě technické potřeby omezené stanoveným finančním limitem. Technická potřeba je teoretická potřeba vyjádřená investičními náklady na úseky, které by v daném roce měly být rekonstruovány na základě technického hodnocení. Finanční limit je stanoven klientem a představuje roční použitelné investice. Porovnáním technické potřeby a finančního limitu vznikne realizovatelná investice.

V rámci řešení plánu obnovy vodovodní sítě bylo uvažováno se stanovenými finančním limitem pro roky 2023–2029. Každý následující rok bude finanční limit navýšen o 2 % (viz. následující obrázek). Tato strategie nasazení finančních prostředků odpovídá výsledné variantě V6 původního výpočtu TEV, která respektuje stávající plánovaný objem finančního plánu.



Obr. 2-5 Grafické vyjádření finančního limitu

2.3.2 Jednotkové náklady

Stanovení jednotkových cen investičních nákladů pro rekonstrukci vodovodní sítě vychází z aktuálně platného metodického pokynu Ministerstva zemědělství čj. 14000/2020-15132 ze dne 24. 9. 2020.

Pro vyhodnocení byla stanovena následující pravidla:

- Pro obnovu jednotlivých úseků bude uvažován materiál Litina tvárná
- Jednotkové ceny budou zvlášť stanoveny pro úseky ve zpevněných plochách a zvlášť v nezpevněných plochách
- S ohledem na aktuální ekonomickou situaci bude veškeré ceny z uvedeného ceníku navýšeny o 50 % pro stanovení reálné ceny investičních nákladů

Tab. 2.5 Měrný cenový ukazatel pro obnovu vodovodní sítě

E. Technicko ekonomické vvhodnocení

DN	materiál potrubí											
	litina ³⁾		ocel		PVC		beton		sklolaminát		azbestocement	
	z ⁴⁾	n ⁵⁾	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n
mm	C _{mu} v Kč/bm potrubí											
50	5 096	3 444	4 186	2 646	3 682	2 646					3 486	2 492
80	5 600	4 046	4 774	3 038	4 466	3 080					3 850	2 688
100	6 160	4 242	5 012	3 178	5 054	3 360					4 116	2 870
150	6 888	4 662	5 446	3 430	5 978	4 046	6 244	4 284	6 972	5 012	4 368	3 010
200	7 644	5 166	6 132	3 822	6 902	4 732	6 482	4 368	7 588	5 572	4 550	3 164
250	8 400	5 698	6 860	4 340	7 644	5 320	7 140	4 816	8 344	6 272	5 012	3 430
300	9 394	6 454	7 476	4 746	8 414	5 810	7 714	5 180	9 352	6 860	5 390	3 780
400	12 614	9 184	10 108	6 832			9 632	6 650	12 082	8 610	6 734	4 928
500	15 960	11 900	11 928	8 302			11 074	7 812	14 532	10 402	7 742	5 796
600	18 914	14 378	14 420	10 374			13 426	9 632	17 052	12 404	9 520	7 336
800	25 648	20 216	19 418	14 686			17 192	12 712	21 504	16 478		
1000	33 264	26 838	24 206	18 802			21 336	16 016	27 132	21 406		
1200	40 558	33 166	29 260	23 128			25 368	19 698	35 728	29 120		
1400	52 864	44 128	34 048	27 202			32 438	26 180	46 564	38 486		
1600			39 200	31 038								

- 3) pro určení jednotkové ceny pro potrubí z tvárné litiny s vnější ochranou je třeba uvažovat koeficient $k_{tv} = 1,13$
- 4) jednotková cena je určena pro potrubí uložené ve zpevněných plochách
- 5) jednotková cena je určena pro potrubí uložené v nezpevněných plochách a v extravilánu

3 Vyhodnocení technického stavu objektů

Statutární město Olomouc je vlastníkem následujících objektů nacházejících se na vodovodní síti:

- VDJ Tabulový vrch zemní
- VDJ Tabulový vrch věžový
- VDJ Tabulový vrch starý
- ČS Tabulový vrch
- VDJ Droždín II
- VDJ Svatý Kopeček
- VDJ Lošov

3.1 Popis objektů a vyhodnocení současného stavu

K fyzické prohlídce přímo v terénu byly vybrány objekty bez ohledu na bodové hodnocení v rámci zpracování Technicko-ekonomického vyhodnocení v roce 2013. V roce 2022 nebyl hodnocen stav objektu VDJ Tabulový vrch starý, který již není provozován. ČS Tabulový vrch byla zhodnocena dle podrobné prohlídky a zpracované PD v roce 2019.

Fyzická prohlídka objektů za účelem ověření jejich stavebně technického stavu byla provedena ve dnech 22.11. 2022. a 1.12. 2022. V týmu provádějícím prohlídku objektů byli zástupci vlastníka, provozovatele a zpracovatele projektu.

Ve všech navštívených objektech bylo provedeno protokolární vyhodnocení technického stavu a pořízena fotodokumentace.

3.1.1 VDJ Tabulový vrch zemní

Jedná se o zemní dvoukomorový vodojem nacházející se ve vodárenském areálu na Tabulovém vrchu. V roce 1930 byl postaven jednokomorový železobetonový monolitický vodojem o objemu 1 x 5 000 m³ s armaturní komorou. Cirkulace vody v akumulární nádrži je zajištěna systémem vnitřních přepážek zajišťující meandrovitý průtok vody v nádrži.

V roce 1973 byla k tomuto vodojemu přistavena druhá akumulární komora o objemu 5 000 m³ a zároveň i nová armaturní komora. Celkový objem zemního vodojemu na Tabulovém vrchu se tak zvýšil na 10 000 m³.

Při prohlídce objektu byly evidovány tyto významnější závady:

- Ujíždění násypů akumulací
- Průsaky vnější vody přes stropní konstrukci ve staré akumulaci
- U všech prvků stavební i technologické části stav odpovídá stáří

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 3-1 Průsaky stropní konstrukcí ve staré akumulaci a ujíždění násypů a obnažení konstrukce

Rozsah a postup případné rekonstrukce stavební či technologické části objektu bude záviset na posouzení dalšího využití objektu, které bude závěrem zpracovaného generelu vodovodu.

V současné době nevyžaduje objekt významnější rekonstrukční zásahy, pro jeho provoz ve stávajícím využití postačuje běžně prováděná údržba a lokální opravy.

3.1.2 VDJ Tabulový vrch věžový

Jedná se o nadzemní dvoukomorový vodojem postavený v roce 1973. Akumulační komory jsou součástí výškové obytné budovy a celý objekt má unikátní konstrukční řešení. Akumulační komory o objemu 286 m³ a 634 m³ (celkem 920 m³) jsou vůči sobě situovány centricky jako vnitřní a vnější, a nachází se v nejvyšší části budovy. Všechna potrubí jsou ze suterénu k nádržím vedena instalační šachtou.

Akumulační nádrže jsou železobetonové. Dno a stěny nádrží jsou vyloženy sklolaminátovou výstelkou.

Při prohlídce objektu byly evidovány tyto významnější závady:

- Začínající koroze stropní výztuže akumulace
- Nestabilní pochozí lávky a zábradlí v armaturní komoře v suterénu objektu



Obr. 3-2 Lávky armaturní komory a stropní výztuž akumulace

Z pohledu technologického vybavení objektu lze konstatovat, že potrubí i armatury nacházející se mimo akumulaci komory jsou v dobrém stavu. Potrubí v akumulacích bylo vyměněno za nerezové a je ve výborném stavu.

Kompenzátory, které se nacházejí v instalační šachtě a pod akumulacemi byly vyměněny.

Stav všech nadstřešních betonových prvků objektu a stav hydroizolačního pláště střechy je po rekonstrukci střechy v pořádku bez zatékání do konstrukce.

Rozsah a postup případné rekonstrukce stavební či technologické části objektu bude záviset na posouzení dalšího využití objektu. V současné době nevyžaduje objekt významnější celkové rekonstrukční zásahy, pro jeho provoz ve stávajícím využití postačuje běžně prováděná údržba a lokální opravy.

3.1.3 VDJ Tabulový vrch starý

Objekt nebyl v rámci aktualizace TEV v roce 2022 protokolárně hodnocen a bodován z důvodu jeho nevyužívání v provozu.

Jedná se o zemní dvoukomorový vodojem nacházející se ve vodárenském areálu na Tabulovém vrchu postavený v roce 1898. Objem každé ze dvou akumulacích komor je 750 m³. Objekt je od doby výstavby nového vodojemu v roce 1973 odstaven z provozu a ze strany provozovatele je prováděna pouze nezbytně nutná údržba chránící objekt před úplným zchátráním.

Z pohledu potřeb vody v posuzovaném výhledovém období není pro tento objekt žádné vodárenské využití.

V případě připuštění existence objektu lze z pohledu vlastníka přistoupit k jeho využití dvěma základními způsoby:

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

- 1) Provést nezbytně nutné opravy (výměna střechy, výplně otvorů, vysprávka fasády) a zásahy v objektu tak, aby byl bezpečně zakonzervován pro další desetiletí.
- 2) Pokusit se pro objekt nalézt využití ve formě např. Muzea vodárenství, kdy lze tento průmyslový objekt za pomoci existujících dotačních titulů, příp. spolupráce s provozovatelem zrekonstruovat a využít jako expozici zobrazující vývoj vodárenství ve městě Olomouci, principy úpravy a distribuce vody, vodárenské materiály a armatury apod.



Obr. 3-3 Čelní pohled na VDJ a armaturní komora

3.1.4 ČS Tabulový vrch

Čerpací stanice zajišťující dopravu vody do věžového vodojemu se nachází ve vodárenském areálu na Tabulovém vrchu. Postavena byla v roce 1973. ČS tvoří dva objekty – trafostanice a samotná strojovna čerpací stanice. Oba objekty jsou nadzemní zděné stavby se sedlovou střechou.

V čerpací stanici se nachází tři čerpadla, každé o výkonu 183 l/s, dopravní výšce 40 m a příkonu 100 kW. V trafostanici jsou 2 trafá každé s parametry 400 kVA, 22kV/0,4kV.

V roce 2000 proběhla v obou objektech rekonstrukce elektroinstalace (vyjma obou traf), ostatní zařízení je původní.

Z pohledu stavebního stavu jsou oba objekty dobře udržovány a v současné době nevyžaduje objekt významnější celkové rekonstrukční zásahy. Pro jeho provoz ve stávajícím využití postačuje běžně prováděná údržba a lokální opravy.

Co se týká technologického vybavení, je jeho případná rekonstrukce spojená s posouzením dalšího využití objektu.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 3-4 Strojovna ČS Tabulový vrch a výtlač ve strojovně VDJ Droždín II

Jedná se o zemní dvoukomorový vodojem nacházející se v katastru obce Droždín. Vodojem byl postaven v roce 1972, každá ze dvou komor má objem 500 m³ a slouží k zásobování obcí Droždín, Samotišky, Tověř a Dolany.

Při prohlídce objektu byly evidovány tyto významnější závady:

- Strmé násypy akumulčních komor neumožňující bezpečnou údržbu
- Promrzání prostoru stěna/strop podzemní části armaturní komory u vstupu

Provozovatel provedl výměnu všech ocelových prvků v akumulčních komorách za prvky nerezové, v armaturní komoře jsou vyměněna šoupátka. Byla provedena oprava zastřešení nadzemní části armaturní komory. Zateplení stropní konstrukce spojovacích krčků eliminujících jejich promrzání a sanace povrchu akumulčních komor byly provedeny v letech 2016 a 2017.



Obr. 3-5 Strmé svahy násypů akumulace a promrzání prostoru stěna/strop podzemní části

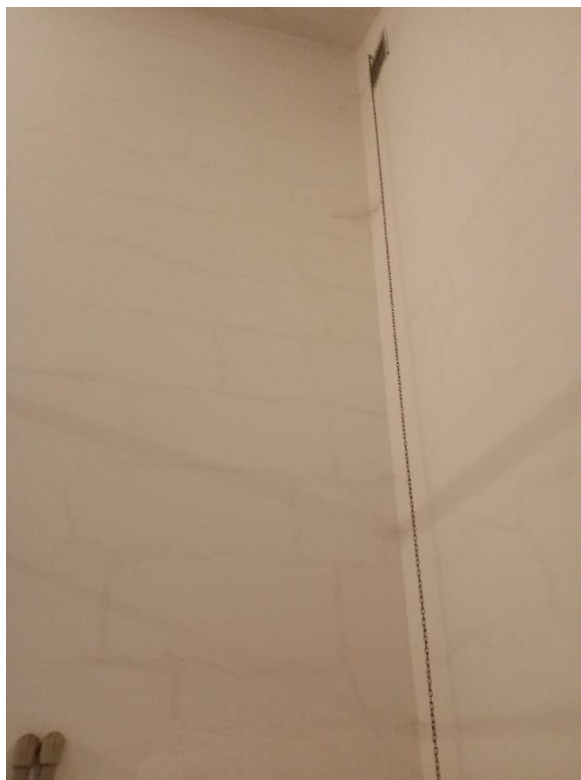
V současné době nevyžaduje objekt významnější rekonstrukční zásahy, pro jeho provoz ve stávajícím využití postačuje běžně prováděná údržba a lokální opravy.

3.1.5 VDJ Svatý Kopeček

Jedná se o zemní dvoukomorový vodojem nacházející se v katastru obce Droždín. Vodojem byl postaven v roce 1997, každá ze dvou komor má objem 150 m³ a slouží k zásobování místních částí Svatý Kopeček, Droždín a obce Samotišky.

Při prohlídce objektu byly evidovány tyto významnější závady:

- nevyhovující odvětrání akumulčních komor
- poruchy konstrukce zděné nadzemní části objektu
- ujíždějící násypy akumulčních komor



Obr. 3-6 Sjíždění násypů akumulčních komor a poruchy zděné konstrukce



Obr. 3-7 Nedostatečná ventilace

Stav objektu neodpovídá jeho stáří. Při stavbě byla zvolena nevhodná kombinace železobetonové podzemní a zděné nadzemní části. Dále byly při dodávce strojní části použity nevhodné hliníkové příruby, které však již provozovatel nahradil nerezovými. Stavba vstupů do akumulací byla opatřena vnějším zateplením a novou fasádou. Svahy jsou průběžně osazovány drobnými přízemními keři, které zpevňují svah kořenovým systémem a zabraňují prorůstání plevelů, která vyžaduje sečení.

V současné době objekt vyžaduje pouze zhotovení ventilačního systému s filtrační vložkou přístupnou nejlépe z armaturní komory. Objekt nevyžaduje významnější rekonstrukční zásahy, pro jeho provoz ve stávajícím využití postačuje běžně prováděná údržba a lokální opravy

3.1.6 VDJ Lošov

Jedná se o zemní jednokomorový vodojem nacházející se v místní části Lošov. Vodojem byl postaven v roce 1972 s akumulací komorou o velikosti 150 m³. Slouží k zásobování místní části Lošov.

Objekt je dobře udržovaný, nevykazuje žádná významnější závady. Vnitřní povrch dna a stěn kruhové akumulací nádrže je chráněn sklolaminátovou výstelkou, které je bez viditelnějších defektů. Armaturní komora je nuceně větraná. Všechny ocelové prvky v akumulací komoře byly již provozovatelem vyměněny za nerezové.

Objekt nevyžaduje nákladné rekonstrukční zásahy, pro jeho provoz ve stávajícím využití postačuje běžně prováděná údržba a lokální opravy.

3.2 Vyhodnocení současného stavu

Dle metodiky uvedené v kapitole 1.2 bylo provedeno vyhodnocení jak stavební, tak technologické části každého z objektů. Výsledné bodové hodnocení stávajícího stavu je uvedeno v tabulce 3.1.

Protokoly z hodnocení jednotlivých objektů jsou přílohou této zprávy.

Tab. 3.1 Výsledné bodové hodnocení

Lokalita	Název objektu	Rok výstavby	Velikost akumulace, parametry	Stavební stav	Stav technologie	Celkový stav
Olomouc	VDJ Tabulový vrch starý	1898	2x750	488	500	988
Droždín	VDJ Droždín II	1972	2x500	201	178	379
Olomouc	VDJ Tabulový vrch zemní	1930, 1973	2x5000	275	300	575
Olomouc	ČS Tabulový vrch	1973	3x183 l/s, 40 m, 100 kW	234	315	549
Olomouc	VDJ Tabulový vrch věžový	1973	1x286 + 1x634	256	248	504
Lošov	VDJ Lošov	1972	1x100	209	182	391
Svatý Kopeček	VDJ Svatý Kopeček	1997	2x150	197	127	324

Všechny objekty na vodovodní síti, které jsou v majetku města Olomouce jsou ze strany provozovatele udržovány a jsou v provozuschopném stavu (samozřejmě vyjma VDJ Tabulový vrch starý). Je však třeba připomenout, že provozovatel zajišťuje provoz objektů a provádí běžnou údržbu příp. lokální opravy. Celková obnova objektů prováděná za účelem jejich možného využívání po další desetiletí je pak povinností a zájmem vlastníka.

3.3 Vývoj stavu objektů

Z důvodu simulace vývoje stavu objektů v čase byla stanovena životnost dle tabulky 3.2.

Tab. 3.2 Životnost částí objektu

Část objektu	Průměrná životnost
--------------	--------------------

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

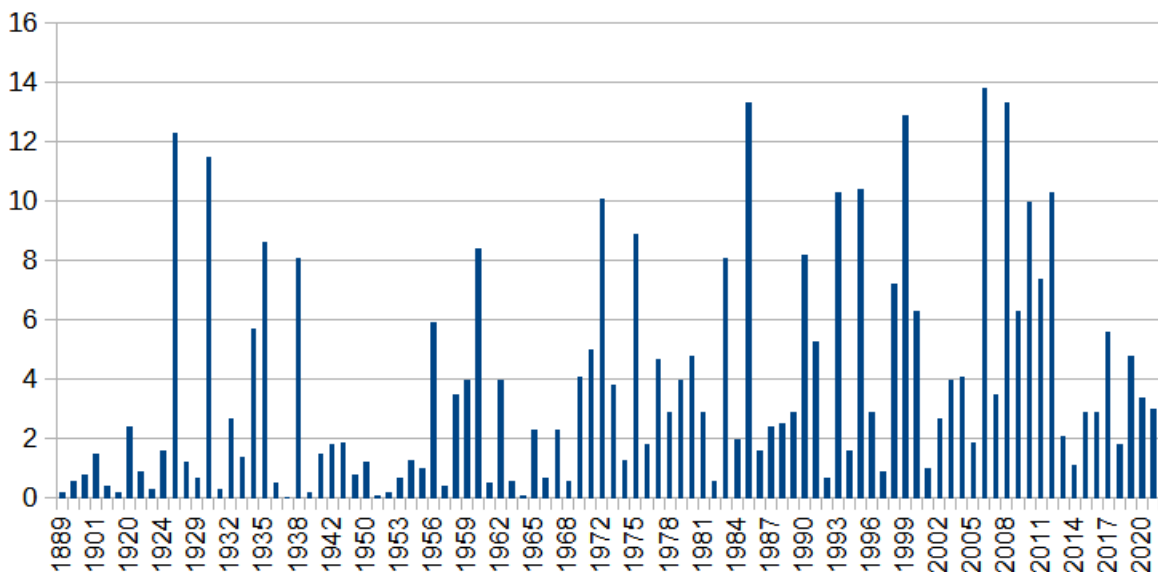
stavební část	100 let
technologická část	50 let

Pro posuzované období byla provedena simulace stárnutí objektů v čase. Stárnutí, resp. zhoršování stavu stavebních i technologických prvků je uvažováno lineární. U objektů není nutno a ani nelze přesně určit přesné datum dožití některého z prvků. Degradace konstrukcí vedoucí k nefunkčnosti, resp. k provozu ohrožujícímu stavu je zdánlivě pomalý proces, na který se lze z pohledu plánování rekonstrukce připravit.

4 Vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě

Celková délka vodovodních řadů sítě ve vlastnictví města Olomouc činí cca 380 km. Výstavba vodovodní sítě Olomouce probíhala už od začátku 20. století, nejstarší řady se datují k roku 1889.

Délka stavěných řadů (km)



Obr. 4-1 Graf ukazující délku (km) nových řadů v daném roce

4.1 Rozdělení vodovodní sítě na segmenty

Jelikož členění úseků vodovodních řadů v datech GIS neodpovídá požadavkům vyhodnocení technického stavu řadů především z hlediska zpracování poruch, provádí se slučování úseků se stejnými parametry (DN, materiál, stáří) tak, aby vznikly segmenty o porovnatelné délce, čímž je zpracování poruchovosti (na jednotku délky) hodnověrnější. Pokud by se použilo dělení dle úseků z GIS, poruchovost je distribuována značně nerovnoměrně a při přepočtu na jednotku délky řadů získávají krátké úseky s jednou poruchou nesmyslně vysoké ohodnocení.

Úseky se segmentují pouze na řadech mezi napojeními na další řady (křižovatkami). Pokud se ale takto propojily řady příliš dlouhé, byla provedena manuální úprava tak, aby jejich délka byla jen jeden úsek z GIS nebo maximálně cca 600 m, případně úsek logický pro rekonstrukci.

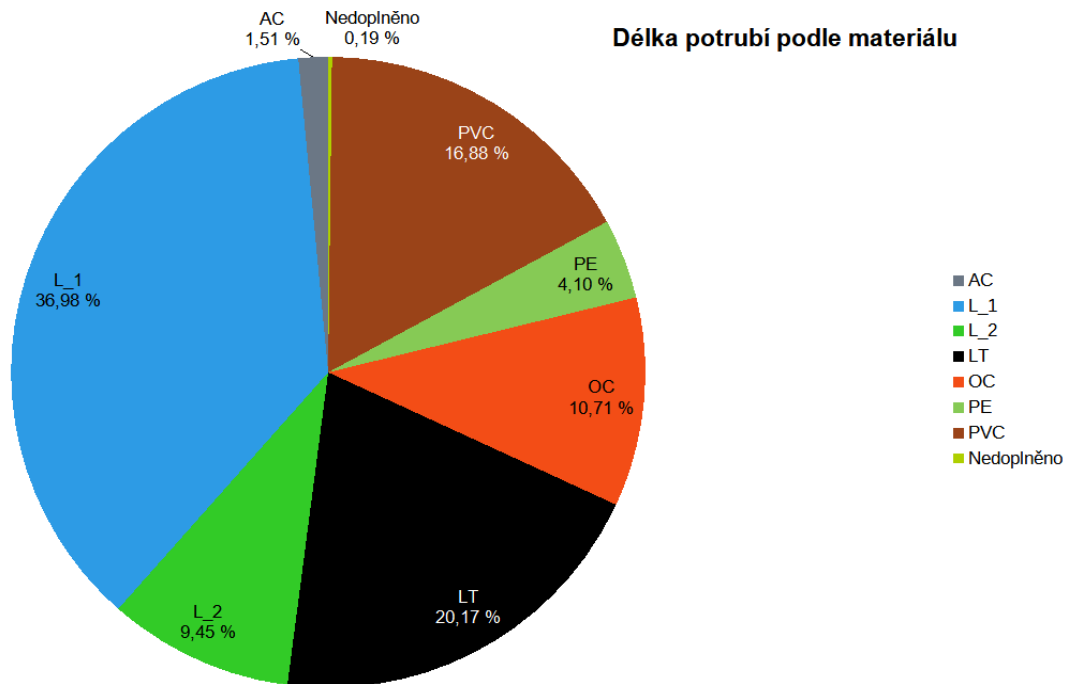
4.2 Stáří vodovodní sítě

Stáří vodovodní sítě vychází z roku výstavby, případně z roku zásadní úpravy daného úseku. Pro stanovení aktuálního technického stavu sítě je důležité uvažovat vztah roku výstavby a použitého materiálu.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Data o materiálech vodovodní sítě města Olomouc byla zpracována tak, aby značení jednotlivých materiálů bylo jednotné a odpovídalo databázi poruch:

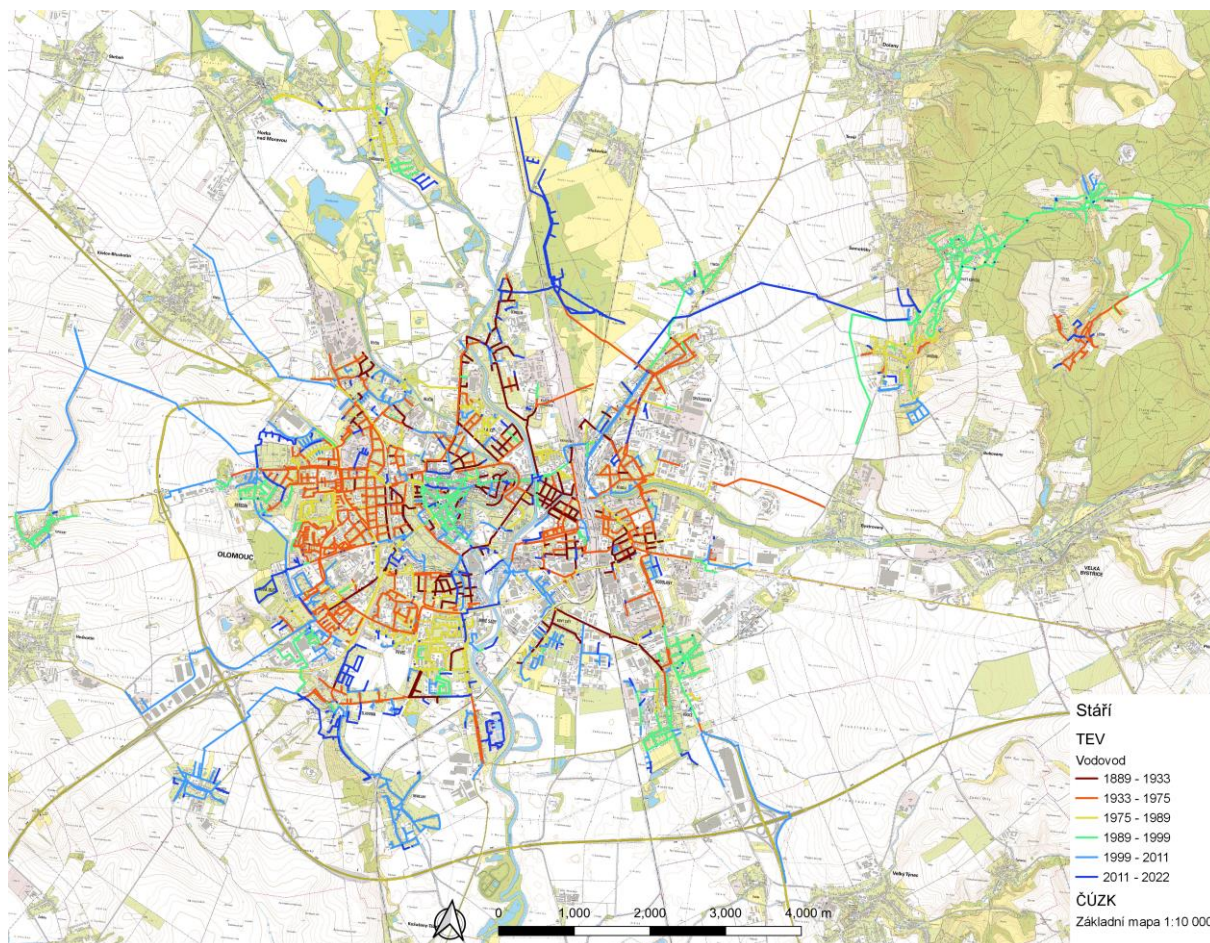
- Litina šedá (rozdělena na starší L_2 do roku 1933 a L_1 po roce 1933)
- Litina tvárná (Lt)
- Ocel (O)
- Plastové materiály (PVC a PE).



Obr. 4-2 Rozdělení vodovodní sítě podle materiálu

Nejstarší potrubí z roku 1889–1900 se nachází v ulici 17. listopadu, v ulici Dr. M. Horákové, v ulici Pasteurova až k UV Černovír. Přehledně je stáří celé sítě zobrazeno na následující mapě.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 4-3 Přehledná situace stáří vodovodní sítě

Pro vyhodnocení stáří potrubí a jeho vlivu na technický stav byla stanovena životnost potrubí v následující tabulce.

Tab. 4.1 Životnost potrubí s ohledem na materiál

Životnost	Materiál
70	Ocel (O)
90	Litina šedá od roku 1933 (L_1)
100	Litina šedá do roku 1933 (L_2)
100	Litina tvárná (Lt)
50	Polyvinylchlorid (PVC)
50	Polyethylen (PE)

Na základě výše stanovené životnosti materiálu a reálného stáří byly jednotlivé úseky bodově vyhodnoceny způsobem uvedeným v tabulce níže.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Tab. 4.2 Bodové vyhodnocení stáří potrubí

Materiál potrubí	Stáří	Body
O	více	10
O	do 70	8
O	do 50	7
O	do 30	6
O	do 20	3
O	do 10	0
L_1	více	10
L_1	do 80	6
L_1	do 60	4
L_1	do 40	2
L_1	do 20	0
L_2	více	10
L_2	do 80	6
L_2	do 60	4
L_2	do 40	2
L_2	do 20	0
Lt	více	10
Lt	do 80	6
Lt	do 60	4
Lt	do 40	2
Lt	do 20	0
PVC	více	10
PVC	do 50	8

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Materiál potrubí	Stáří	Body
PVC	do 40	5
PVC	do 20	0
PE	více	10
PE	do 50	8
PE	do 40	5
PE	do 20	0

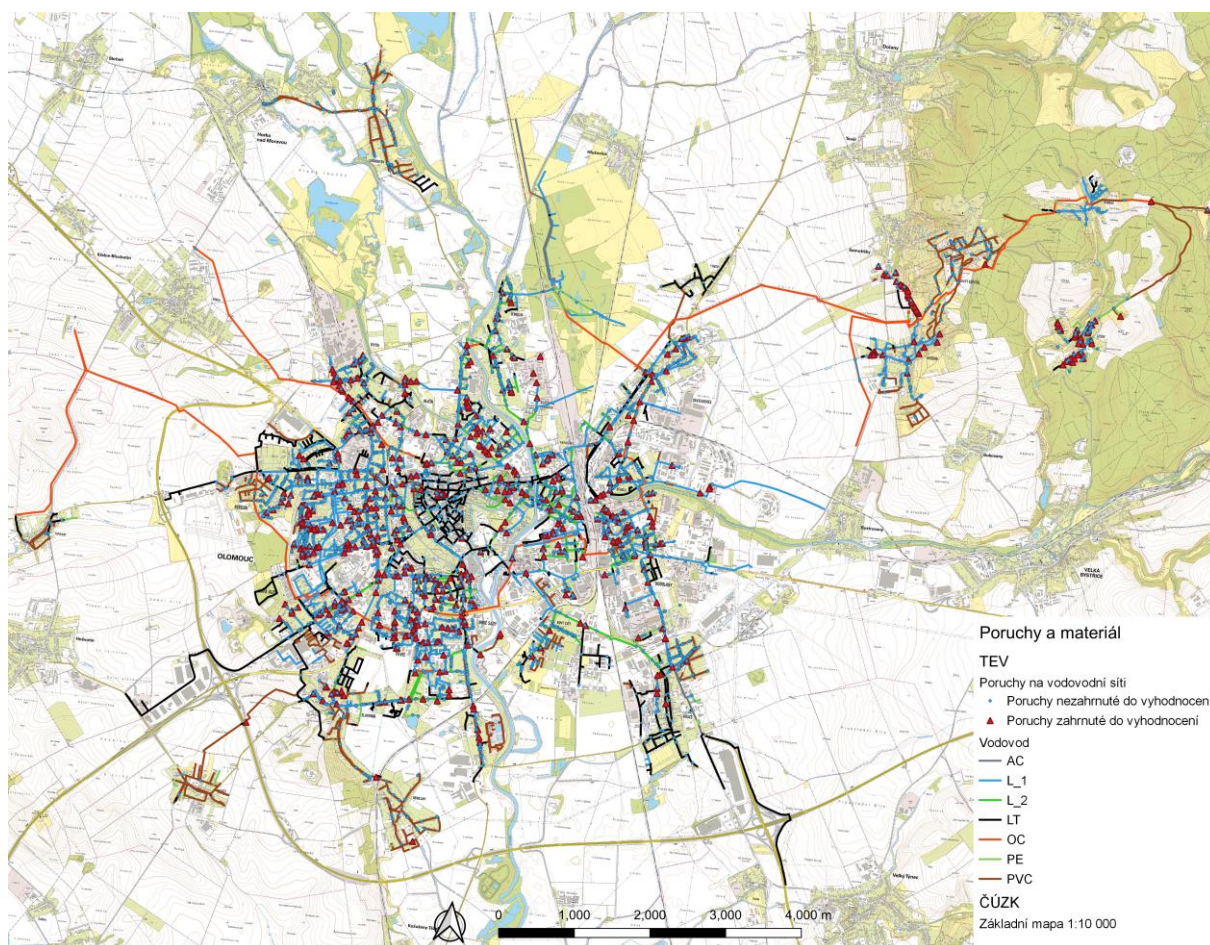
4.3 Poruchy na vodovodní síti

Počet poruch je zásadním kritériem pro posouzení aktuální stavu sítě proto je mu v rámci vyhodnocení přidělena váha 40 %.

4.3.1 Zpracování poruch pro výpočet

V přehledné mapě níže jsou lokalizovány veškeré dodané poruchy s vyznačením těch, které na základě již popsaných kritérií vstoupily do vyhodnocení technického stavu sítě.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 4-4 Lokalizace poruch a jejich zařazení do vyhodnocení

Tab. 4.3 Bodové hodnocení poruchovosti dané počtem poruch na 1 km sítě za rok

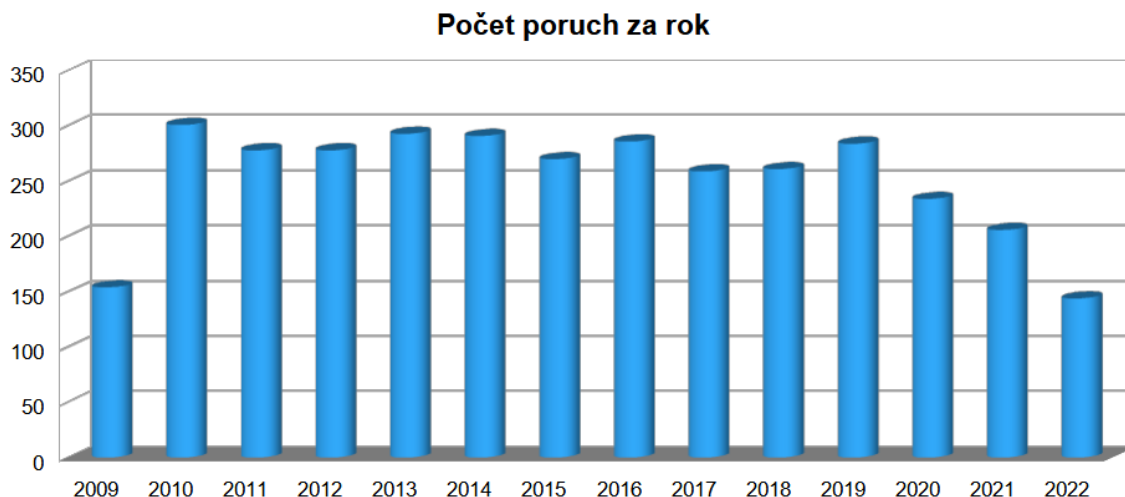
Počet poruch	Body
více	10
do 3	7
do 2	3
do 1	0

V tabulce výše je uvedeno vyhodnocení poruchovosti stanovené na základě počtu poruch na 1 km potrubí za rok.

Propojení poruch ke správným úsekům vodovodního řadu proběhlo na základě polohy poruchy dle souřadnic. V řadě případů byly poruchy umístěny v místě spoje dvou či tří úseků a bylo nutné individuálně vyhodnotit, ke kterému úseku má být porucha správně přiřazena.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Databáze byla zpracována tak, aby jednotlivé poruchy byly navázány na odpovídající řady/segmenty vodovodní sítě modelu Olomouce. Následně byly vyřazeny záznamy, které byly staršího data než odpovídající řad (kde zřejmě už došlo k rekonstrukci).

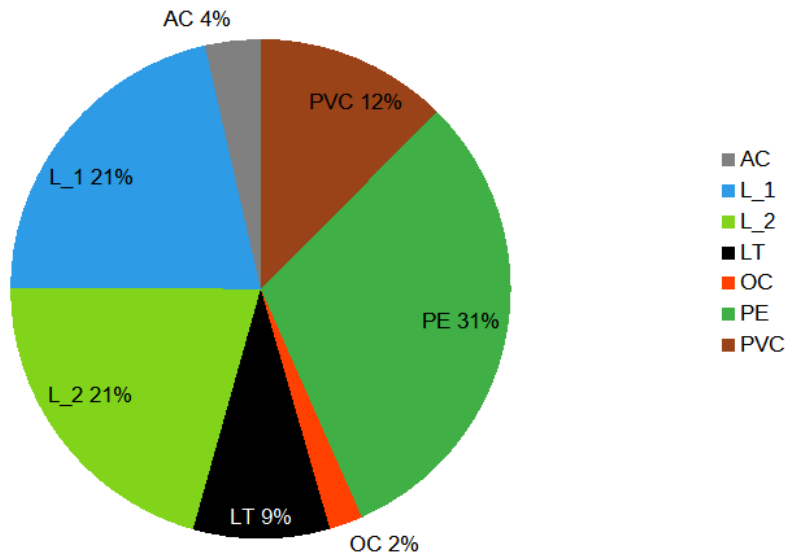


Obr. 4-5 Graf znázorňující počet poruch za rok na vodovodní síti¹

Na následujícím obrázku je provedena analýza poruch podle materiálů potrubí vztažené k jednotkové délce potrubí. Nejvíce se poruchy objevují na potrubí z polyethylenu (31 %), litiny šedé (L_1- po roce 1933) a (L_2 do roku 1933) (21 %). Nejméně poruchová je ocel (2 %).

¹ Poruchy pro rok 2022 byly převzaty k 06/2022

Poruchy dle materiálu na km potrubí (%)



Obr. 4-6 Graf znázorňující rozdělení poruch podle materiálu řadu

4.3.2 Zpracování křivek degradace pro výpočet

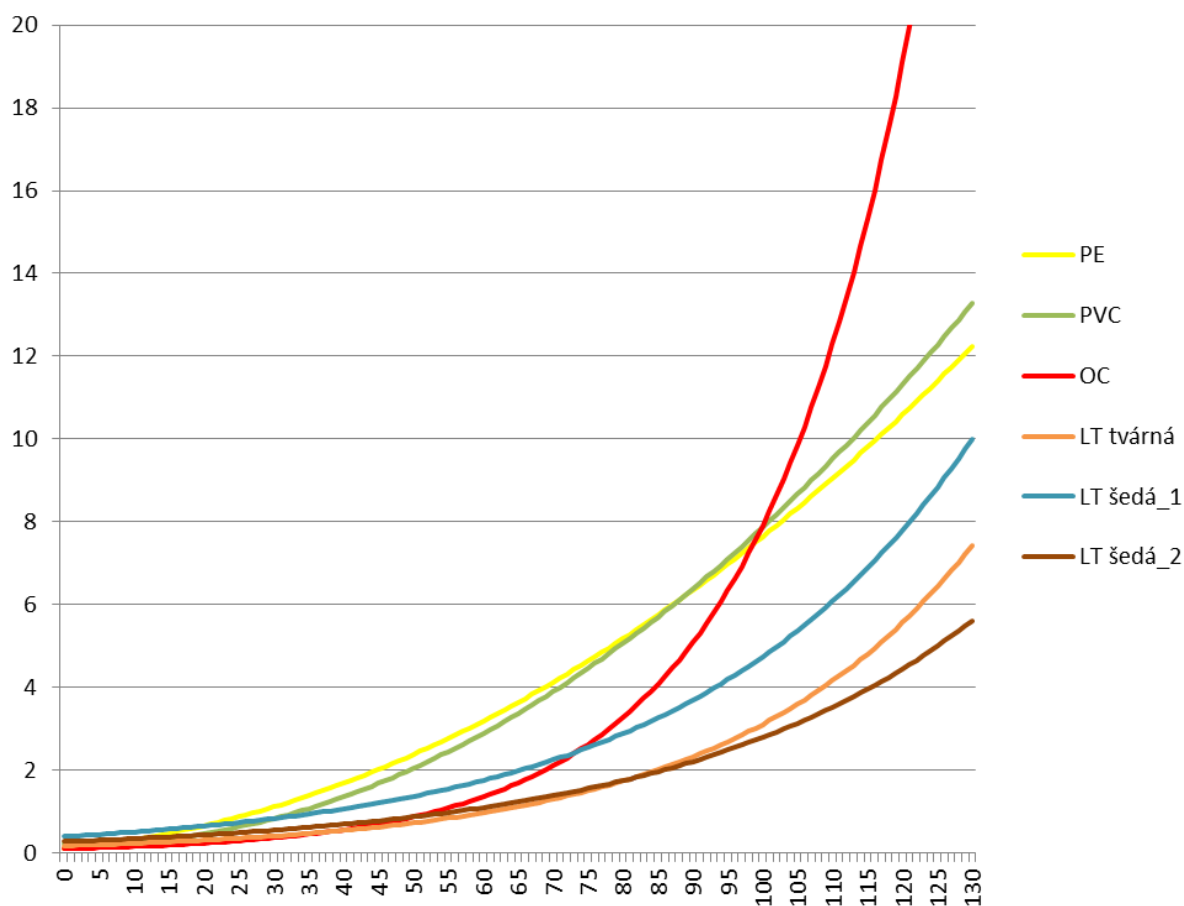
Aby bylo možno simulovat vyhodnocení technického stavu vodovodních řadů a plánování jejich obnovy pro výhledové období 30 let, bylo nutno v rámci simulace definovat způsob zhoršování vlastností potrubí v čase. To je provedeno tak, že v modelu jsou pro jednotlivé skupiny potrubí použity tzv. degradační křivky technických ukazatelů. Použité individuální degradační křivky odpovídají materiálům potrubí vodovodní sítě Olomouce.

Základní křivkou degradace je závislost nárůstu poruchovosti řadů vzhledem ke stáří potrubí. Tyto křivky velice úzce souvisí s pohledem na životnost jednotlivých trubních materiálů. Životnost potrubí lze definovat jako období, po jehož uplynutí již dochází k prudkému zhoršení technických parametrů potrubí (především výše poruch), který již není z provozního hlediska akceptovatelný.

Na základě rozboru závislosti nárůstu poruchovosti na stáří potrubí je odvozena i závislost úniků na stáří.

Pro degradační křivky se vycházelo z poruchovosti spočítané pro jednotlivé materiály řadů v Olomouci pro původní zpracování TEV. Tyto křivky jsou použity pro výpočet obnovy sítí.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 4-7 Výsledné degradační křivky podle materiálu řadu

5 Zpracování výstupů GZV pro účely plánu rekonstrukcí

Následující kritéria byla kromě úniků vody zpracovávána na základě výstupů předchozího vyhodnocení stavu vodovodní sítě Olomouce.

5.1 Distribuční význam řadu

Distribuční význam řadu udává zařazení řadu v rámci celé sítě podle důležitosti a z toho následnou preferenci pro rekonstrukci. Pokud bylo možné daný úsek přiřadit k úseku z minulého vyhodnocení, byl údaj převzat, pokud přiřazení možné nebylo, vycházelo se z předpokladu, že úsek je nový a spadá do nejnižší kategorie distribučního významu (0 bodů). Způsob bodového hodnocení každého úseku je uveden v následující tabulce.

Tab. 5.1 Tabulka bodového hodnocení distribučního významu úseků

Distribuční význam	Body
více	10
do 0,45	8
do 0,3	5
do 0,2	3
do 0,1	0

Distribuční význam řadu je založen na vyhodnocení indikátorů důležitosti řadu:

- Kritérium velikosti odběrů
- Kritérium dostatečného provozního tlaku
- Kritérium standardního průtoku
- Kritérium celkové délky odpojených potrubí

5.2 Kapacita řadu

Kapacita řadu je vyhodnocení ztrátové výšky na 1 km řadu, která nám ukazuje, zda je řad dostatečně kapacitní. Původní výpočet byl proveden na matematickém modelu, kdy byly odstraněny místní ztráty (zadané při kalibraci), a pro scénář maximálního denního zatížení. Do analýzy se vzala maximální ztrátová výška trubního úseku, která byla vstupem pro analýzu tohoto kritéria.

Pro tuto aktualizaci nebylo možné provést analýzu nad aktuálními výsledky matematického modelu. Proto zpracovatel k tomuto kritériu přistoupil obdobně jako pro distribuční význam řadu. Tzn. pokud to bylo možné daný úsek přiřadit k úseku z minulého vyhodnocení, byl údaj převzat, pokud přiřazení možné nebylo, vycházelo se z předpokladu, že úsek je nový a předpokládáme, že se jedná většinou o koncové řady navrhované s dostatečnou dimenzí. Uvažuje se tedy s max. ztrátovou výškou do 1 = 0 bodů.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Způsob bodového hodnocení každého úseku je uveden v následující tabulce.

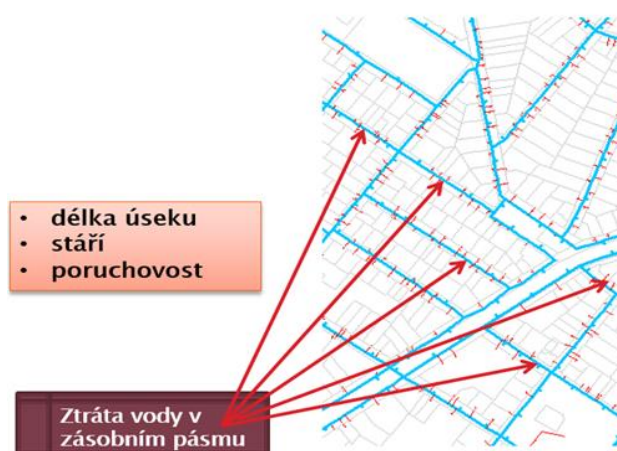
Tab. 5.2 Kritérium kapacity řadu – bodové hodnocení

Max. ztrát. výška	Body
více	10
do 30	8
do 5	4
do 1	0

5.3 Únik vody

Z důvodu nedostupnosti detailnějších informací byly úniky na vodovodní síti stanoveny stejně pro celou síť. Byla použita hodnota VNF z výroční technické zprávy o provozování vodovodní sítě za rok. Celkové množství nefakturované vody bylo přepočteno na velikost jednotkového úniku podle délky řadů ($\text{m}^3/\text{km}/\text{rok}$). Celkové množství nefakturované vody bylo v roce 2021 971 tis. m^3 .

Následně je jednotkový únik vody distribuován do jednotlivých segmentů sítě dle délky úseku potrubí, stáří potrubí a jeho poruchovosti.



Obr. 5-1 Kritéria pro distribuci úniků vody do jednotlivých segmentů sítě

Úniky jsou přerozděleny jednotlivým segmentům sítě na základě jejich váhy definované podle následující tabulky:

Tab. 5.3 Váha segmentu pro distribuci úniků vody

Stáří body	Poruchy body	Váha segmentu
10	0	0,3
8	0	0,15

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Stáří body	Poruchy body	Váha segmentu
6	0	0,1
5	0	0,08
4	0	0,05
3	0	0,001
2	0	0,001
0	0	0,001
10	3	0,8
8	3	0,5
6	3	0,3
5	3	0,2
4	3	0,1
3	3	0,01
2	3	0,001
0	3	0,001
10	5	3
8	5	2
6	5	1,5
5	5	0,8
4	5	0,5
3	5	0,05
2	5	0,001
0	5	0,001
10	8	5
8	8	3
6	8	1
5	8	0,7

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Stáří body	Poruchy body	Váha segmentu
4	8	0,5
3	8	0,1
2	8	0,001
0	8	0,001
10	10	8
8	10	4
6	10	2
5	10	1
4	10	0,5
3	10	0,1
2	10	0,001
0	10	0,001

Výpočet úniku jednotlivého segmentu byl proveden podle vzorce:

$$U_{segmentu} = \frac{U_{celkovy} * Váha * L_{segmentu}}{\sum L_{segmentu} * Váha}$$

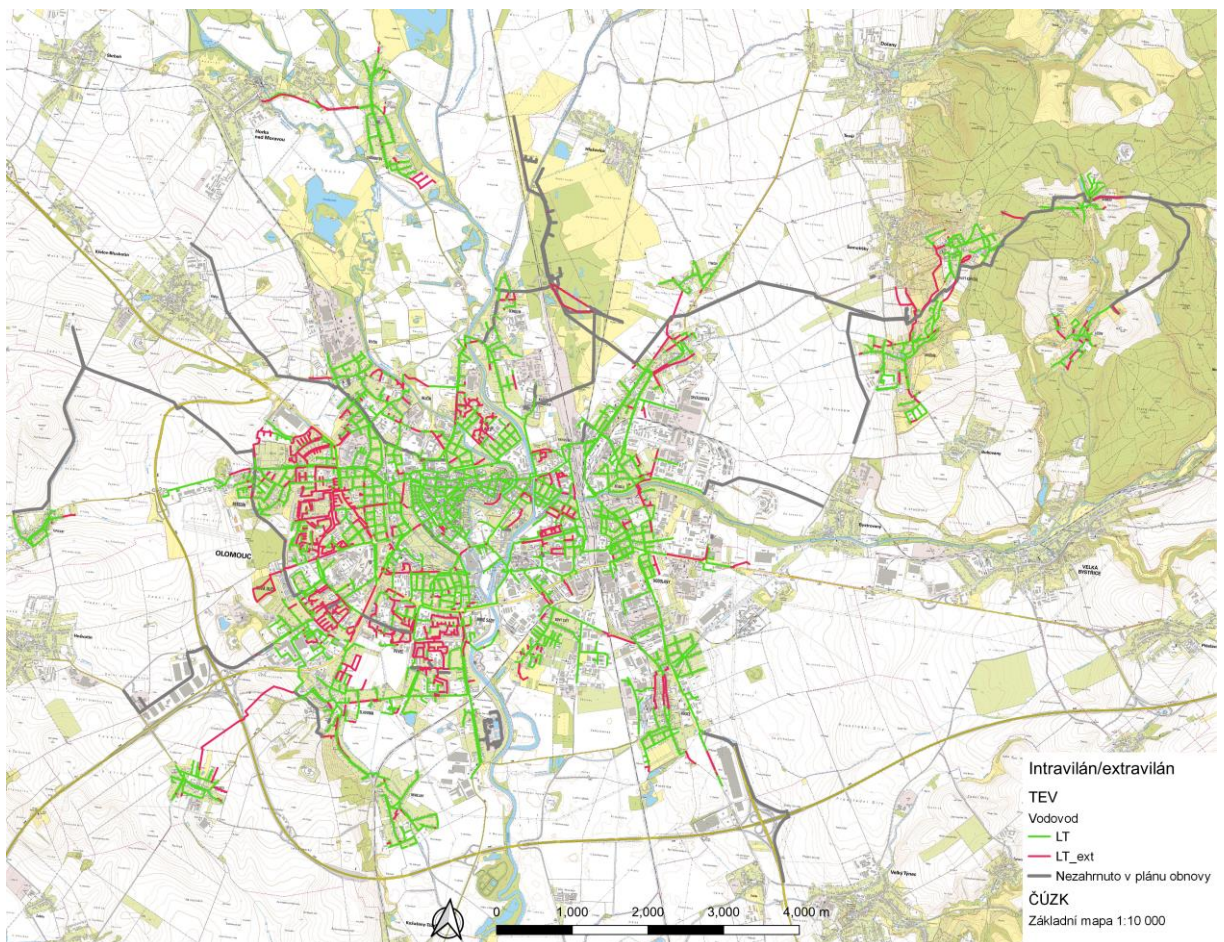
Vlastní vyhodnocení bodů bude provedeno podle následující tabulky.

Tab. 5.4 Bodové hodnocení úniků vody

Jednotkový únik (m ³ /km/rok)	Body
více	10
do 15,768	7
do 12,929	5
do 8,199	2
do 3,468	0

5.4 Intravilán / extravilán

Pro účely rozlišení ceny pro rekonstrukci bylo potřeba rozlišit, zda se řad nachází pod zpevněným povrchem (intravilán) nebo pod nezpevněným (extravilán). Jelikož nebyly k tomu dodány žádné přesnější informace, vycházelo se z topologie sítě a z podkladních vrstev (ZABAGED). Pro každý úsek bylo prostorovou analýzou stanoveno, zda a do jaké míry se nachází pod zpevněným či nezpevněným povrchem. Převažující část pak byla uvažována pro celý úsek. Pokud je jeden úsek zpevněný a druhý nezpevněný v rámci jednoho segmentu, pak se počítá jako celý segment se zpevněným povrchem. Na následující mapě je přehledně znázorněno rozdělení úseků v rámci celé vodovodní sítě s ohledem na materiál, který je uvažován na obnovu, tzn. litina tvárná. Současně jsou na mapě znázorněny úseky, které do vyhodnocení nevstupují.



Obr. 5-2 Vyhodnocení úseků se zpevněným a nezpevněným povrchem a úseky vyřazené z TEV

6 Plán obnovy objektů (VDJ, ČS)

Na základě vyhodnocení současného stavu objektů a předpokládaného vývoje jejich budoucího stavu je navržen plán obnovy objektů pro výhledové období 2023–2053.

Obnovou objektů rozumíme jeho rekonstrukci, která mu navrací minimálně jeho původní vlastnosti. Obnovou objektů nejsou lokální opravy ani běžně prováděná údržba.

Samotný postup sestavení plánu obnovy objektů je popsán v následujících bodech:

- pro rok 2023 jsou objekty bodovány dle aktuálního vyhodnocení jejich technického stavu
- pro další roky se bude stav vyvíjet tak, že každý následující rok jsou objektům připočítány 4 body na stavbu a 8 bodů na technologii
- jakmile technologie objektu dosáhne 450 bodů bude navržena její obnova dle stanoveného procentuálního podílu z celkové aktuální hodnoty objektu vynásobené inflací (2 % ročně)
- následující rok bude technologie začínat na 100 bodech a stavbě se odečte 100 bodů od stavu před obnovou technologie (pokud by se dostala pod 200 bodů, tak se odečte pouze tolik, aby zůstala na 200 bodech)
- jakmile dosáhne stavba 450 bodů, bude navržena její rekonstrukce stanoveného procentuálního podílu z celkové aktuální hodnoty objektu vynásobené inflací (2 % ročně)
- následující rok bude technologie ponížena o 100 bodů a stavba bude na 200 bodech

6.1 Časové určení

Časové určení plánu obnovy vychází z aktuálního vyhodnocení současného stavu objektů a z předpokladu, že technologie stárne rychleji než samotná stavba. Samozřejmě je také nutné uvažovat realisticky v tom smyslu, že pokud dojde k rekonstrukci technologie, že je vhodné rovněž provést zásadnější opravy objektu. Proto je při každé rekonstrukci upraveno bodové hodnocení pro následující rok pro technologii i stavbu.

V tabulkách 6.1 a 6.2 jsou uvedeny roky, ve kterých je doporučeno realizovat rekonstrukci některých objektů. Pro objekty, u kterých není uveden rok rekonstrukce, jsou doporučeny k rekonstrukci až po roce 2053, což je mimo uvažované období.

Hranicí pro doporučenou rekonstrukci je dosažení 450 bodů, pro technologii či pro stavbu. Nicméně je nutné si uvědomit, že zásadní rekonstrukci nelze realizovat během jednoho roku. Vždy je nutné objekt důkladně prohlédnout, připravit projektovou dokumentaci, zajistit potřebná povolení atd. Z tohoto důvodu je doporučeno začít připravovat rekonstrukci při dosažení již 400 bodů. V plánu obnovy je uvažováno s hranicí bodů jako toho roku, pro který jsou vypočteny finanční náklady a je předpokládána samotná realizace.

6.2 Náklady na obnovu

Pro možnost stanovení nákladů na obnovu stavební a technologické části objektů bylo nutno vyčíslit stávající hodnotu objektů, která je uvedena v tabulkách 6.1 a 6.2. V případě, že objekt je vyhodnocen k rekonstrukci, je vycházeno z aktuální hodnoty objektu a uvažuje se s 2 % inflací ročně. Stanovený rok rekonstrukce a odhadované náklady jsou také uvedeny v tabulkách 6.1 a 6.2. Objekty, pro které není stanoven rok rekonstrukce, nebudou v hodnoceném období do roku 2053 rekonstrukci vyžadovat. U všech objektů, pro které je rok rekonstrukce stanoven je uvažována rekonstrukce technologie. Jak bylo již výše popsáno i tento typ rekonstrukce předpokládá provedení nezbytných úprav stavební části a je s tím počítáno také při odhadu nákladů.

Žádný z posuzovaných objektů nevyžaduje ve sledovaném období do roku 2053 rekonstrukci stavební části.

Tab. 6.1 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci čerpací stanice pitné vody

Čerpací stanice pitné vody	Výkon (l/s)	jednotková cena (kč/m ³)	cena 2022 (kč)	rok rekonstrukce	cena rekonstrukce
Objekt					
ČS Tabulový vrch	366	27 000 000	35 100 000	2039	49 148 474

Tab. 6.2 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci vodojemů

Vodojem	Objem VDJ (m ³)	jednotková cena (kč/m ³)	cena 2022 (kč)	rok rekonstrukce	cena rekonstrukce
Objekt					
VDJ Tabulový vrch – starý	1 500	19 000 000	24 700 000	neposuzováno	neposuzováno
VDJ Tabulový Vrch	10 000	68 000 000	88 400 000	2041	128 782 108
VDJ Lošov	100	2 800 000	3 640 000		
VDJ Svatý Kopeček	300	6 150 000	7 995 000		
VDJ Droždín 2	1 000	13 000 000	16 900 000		
VDJ Tabulový vrch – věžový	920	21 000 000	27 300 000	2048	45 684 315

7 Plán obnovy vodovodní sítě

Plán obnovy vodovodní sítě je zpracován v automatizovaném nástroji MIKE OPERATIONS, který plně využívá funkce databázového prostředí POSTRESQL, včetně extenze pro zpracování geografických dat POSTGIS. Tento nástroj kromě vlastního vyhodnocení technického stavu jednotlivých segmentů vodovodní sítě uvažuje koordinaci s plánem rekonstrukce kanalizace a koncepční potřebou. Plán vychází ze simulace postupného stárnutí vodovodní sítě a její rekonstrukce v následujícím období. Kromě technických vstupů a výstupů jsou vyhodnoceny i finanční parametry (především investiční náklady, ale i související provozní náklady). Výsledný plán rekonstrukcí zohledňuje provázání na finanční plán, kdy plánované rekonstrukce v jednotlivých letech nepřekročí stanovený finanční limit.

7.1 Multikriteriální analýza vodovodní sítě

Veškeré vybrané úseky vodovodní sítě byly zařazeny do segmentů dle popisu v kapitole 4.1. Segmenty byly následně podrobeny multikriteriální analýze vyhodnocení technického stavu.

7.1.1 Okrajové podmínky multikriteriální analýzy

Okrajové podmínky analýzy představují základní nastavení, na základě, kterého je analýza zpracována. Tyto podmínky byly stanoveny následovně:

- délka simulovaného období je 30 let (2023–2053)
- je uvažována degradace technického stavu potrubí v čase
- výběr materiálů potrubí pro provádění rekonstrukcí bude používán výhradně materiál s dlouhou životností – litina tvárná
- průměr potrubí pro provádění rekonstrukcí zůstává stejný
- cenové podklady pro stanovení provozních nákladů jsou tyto:
 - cena výroby vody (15,63 Kč/m³)
 - cena za opravu havárie vodovodního řadu (90 tis. Kč)

Nákladovou položku plánu obnovy vodovodních sítí tvoří pouze přímé investiční náklady na rekonstrukce. Nedílnou součástí finančního vyhodnocení je vyhodnocení provozních nákladů na opravy havárií řadů, resp. úspor ze snížení ztrát vody.

7.2 Výsledky multikriteriální analýzy vodovodní sítě

V následující kapitole jsou představeny a komentovány výsledky plánu obnovy vodovodní sítě města Olomouce pro výhledové období od roku 2023 do 2053. Výsledky 30leté simulace jsou vyhodnoceny dle základních technických a ekonomických parametrů.

Mezi základní technické parametry obnovy sítě patří vyčíslení množství rekonstruovaných řadů a vývoj průměrného stáří vodovodních řadů. Vzhledem k omezeným investičním možnostem klienta je vždy vyčíslen, kromě skutečné technické potřeby rekonstrukcí, rozsah rekonstrukce navržené s ohledem na finanční limity. Tato reálná skutečnost odpovídá daným finančním investičním možnostem klienta.

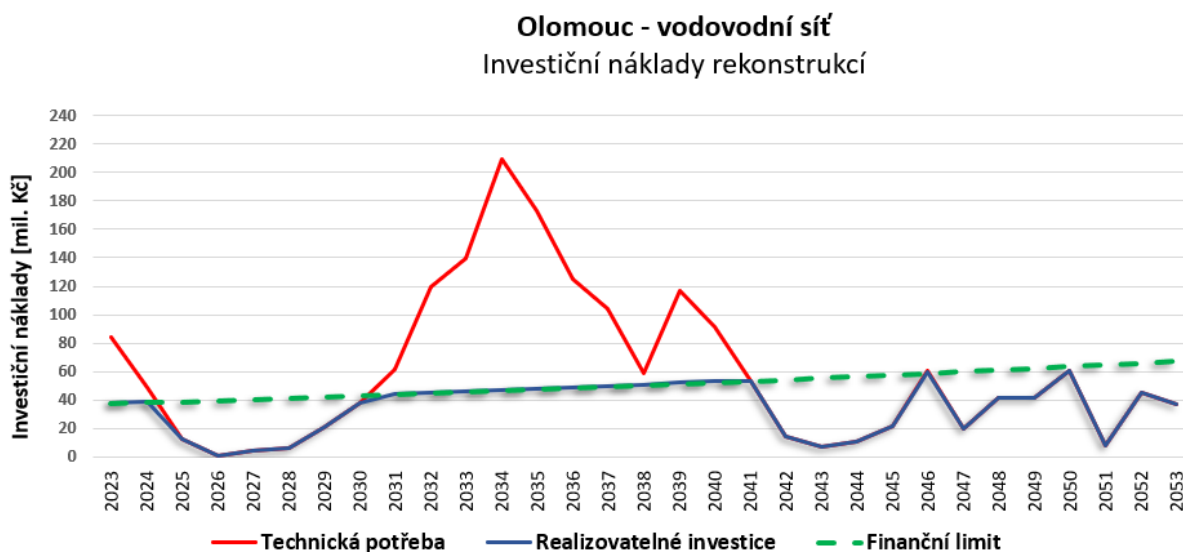
E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Ekonomické zhodnocení výsledků simulace plánu obnovy se zaměřuje na porovnání investičních a provozních nákladů provozovatele sítě.

Výsledky analýzy jsou zpracovány ve formě tabulek, grafů a map. Mapové výstupy i některé grafové výstupy jsou zpracovány jako samostatné přílohy.

7.2.1 Ekonomické vyhodnocení

Finanční zhodnocení investičních a provozních nákladů je stěžejním podkladem pro vlastníka i provozovatele sítě a je tedy nedílnou součástí výstupů plánu obnovy vodovodní sítě. Vypočtené náklady na rekonstrukce vodovodní sítě jsou zobrazeny na následujícím grafu.



Obr. 7-1 Vývoj investičních nákladů na rekonstrukce

Poznámka:

Technická potřeba: je teoretická potřeba vyjádřena investičními náklady na vodovodní síti pro úseky, které by v daném roce měly být rekonstruovány na základě technického hodnocení – jsou v prioritě I.

Realizovatelné investice: technická potřeba omezená finančním limitem klienta

Finanční limit: roční použitelné investice pro obnovu kanalizační sítě

Vypočtené potřeby rekonstrukcí vodovodních řadů jsou v dlouhodobém horizontu většinou do roku 2053 pod úroveň současných investičních možností klienta. Kromě počátečního období (2023 a 2024) je velký objem investic daný množstvím úseků, které jsou „vybodovány“ a jsou nástrojem plánu obnovy navrženy k rekonstrukci. Jedná se však o teoretickou potřebu, která vychází z uvažované životnosti jednotlivých materiálů vodovodní sítě města Olomouce.

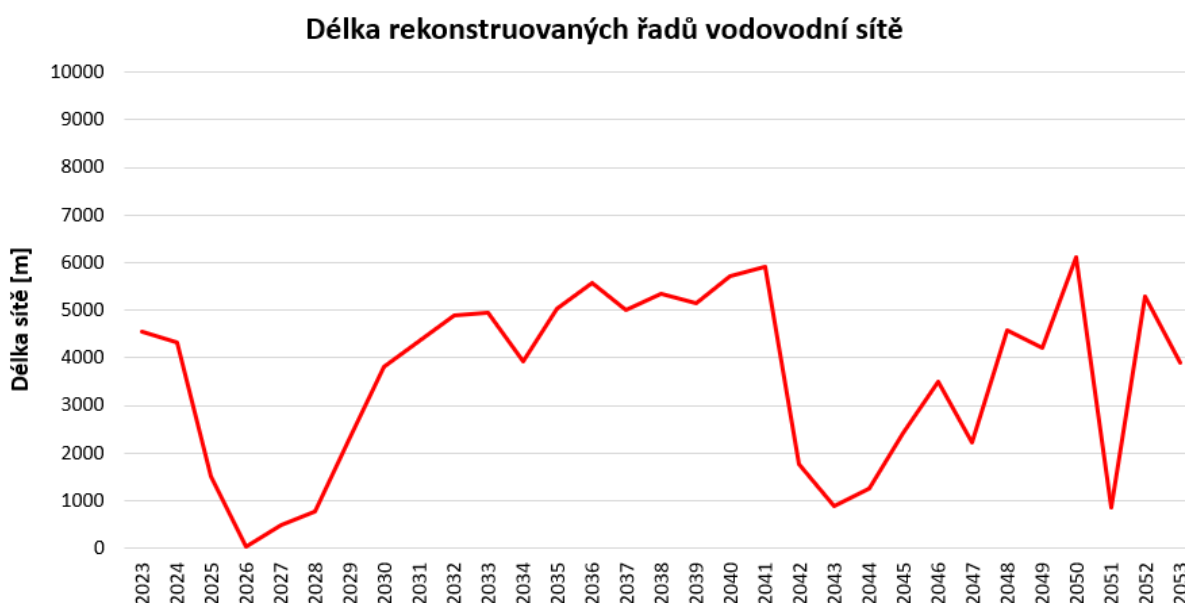
V období 2025 až 2030 je potřeba investic minimální. V následujícím období 2031 až 2041 dochází k významnému nárůstu technické potřeby, která převyšuje finanční možnosti klienta.

E. Technicko ekonomické vzhodnocení

Vysoký nárůst investic je způsobený především končící životností velkého množství litinových řadů s rokem výstavby do 1933 (59,8 km) a od roku 1933 (63,7 km), které jsou na hranici životnosti. Postupná obnova těchto litinových řadů ovlivňuje celé období až do roku 2053.

Průměrné tempo výstavby vodovodní řadů je do roku 2022 přibližně 3,8 km/rok.

Návrh plánu obnovy vodovodní sítě počítá od roku 2023 s obnovou v průměru 3,6 km sítě ročně, což představuje necelé jedno procento z celkové současné délky sítě (378 km).

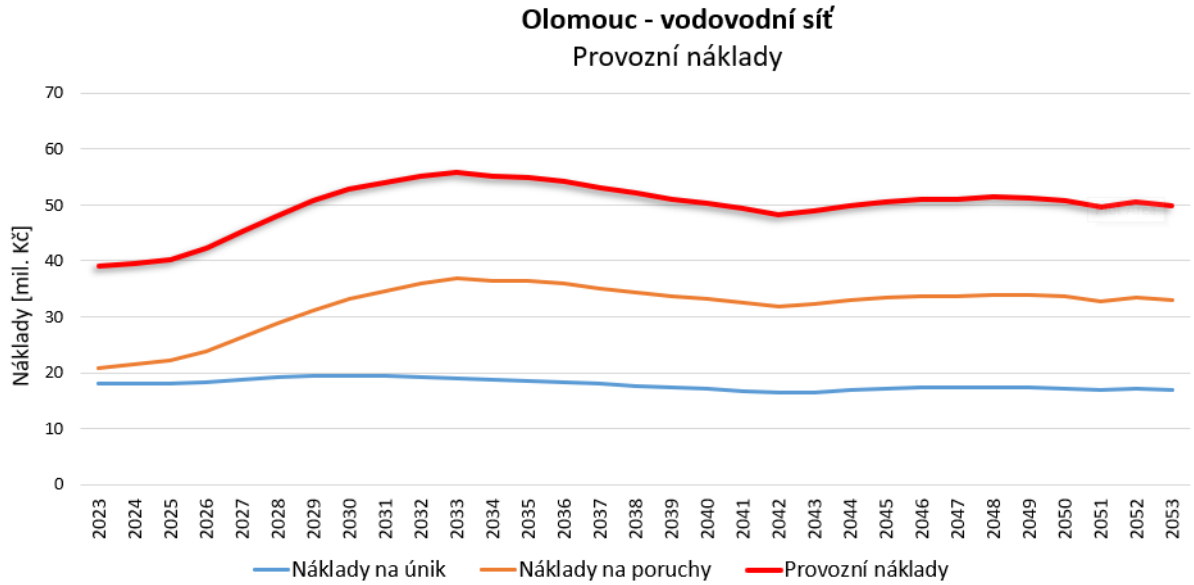


Obr. 7-2 Tempo obnovy vodovodní sítě

Skokové navýšení technické potřeby rekonstrukcí je odrazem etapovitého způsobu výstavby kanalizační sítě v Olomouci.

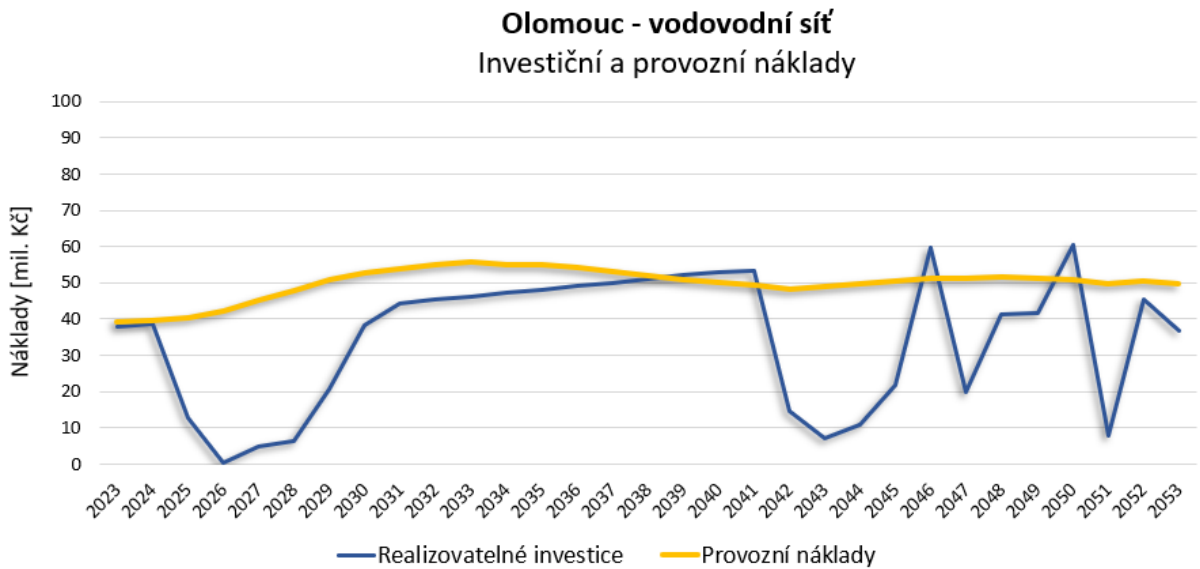
V následujícím grafu je prezentován časový vývoj provozních nákladů na únik vody a poruchy. Náklady na úniky jsou vyčísleny při uvažování průměrné jednosložkové výrobní ceny vody 15,63 Kč/m³. Náklady na poruchy představují celkové náklady na vyhledání a opravu poruch na vodovodních řadech při uvažování jednotkové ceny 90 000 Kč/poruchu. Vyčíslené průměrné náklady na opravu poruch vodovodní sítě 31,99 mil. Kč ročně jsou významně vyšší než provozní ztráty způsobené únikem vody, které v průměru činí 17,87 mil. Kč/rok. Náklady na vyhledání a opravu poruch představují pouze náklady spojené s poruchami na vodovodních řadech a nezahrnují ostatní druhy poruch na armaturách, přípojkách apod. Vývoj provozních nákladů odpovídá vyčíslenému vývoji počtu poruch a úniku vody komentovaných v přechozích kapitolách.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 7-3 Grafické vyjádření vývoje provozních nákladů na úniky a poruchy vodovodní sítě

Průměrné roční celkové provozní náklady činí 49,86 mil. Kč a průměrné investiční náklady jsou 34,38 mil. Kč za rok.

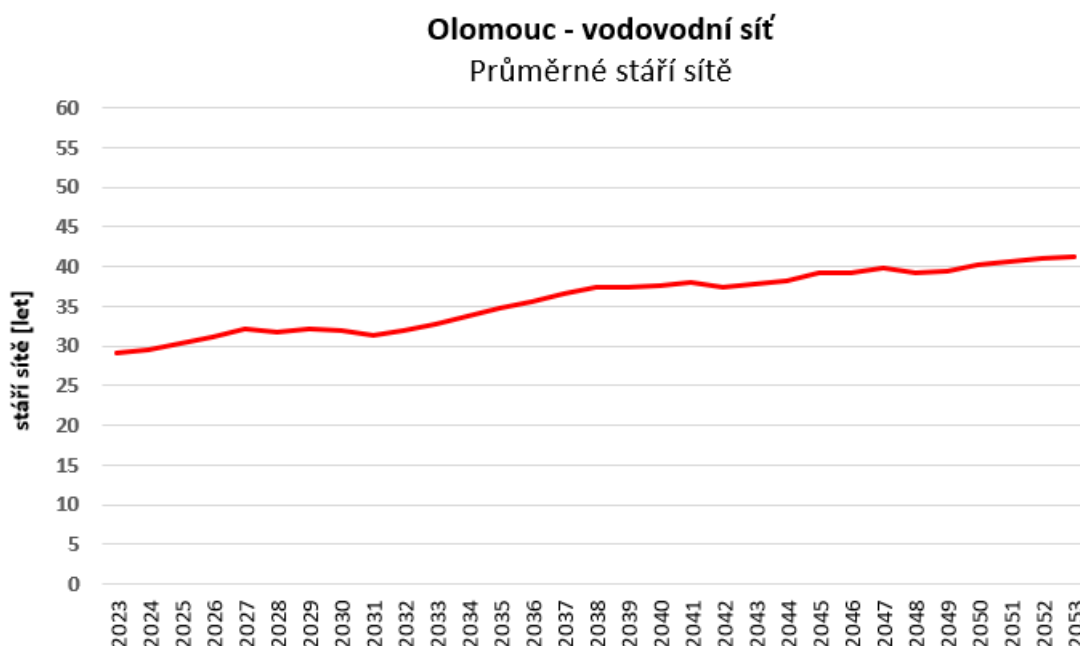


Obr. 7-4 Porovnání provozních a investičních nákladů vodovodní sítě

V následujících kapitolách jsou prezentovány výsledky simulace pro jednotlivé parametry technického stavu sítě.

7.2.2 Stáří trubní sítě

Vývoj stáří sítě je patrný na následujícím grafu. Průměrné stáří potrubní sítě je v současnosti 41 let. V horizontu následujících 30 let průměrné stáří sítě roste až na 48 let. Nárůst průměrného stáří sítě pro simulované období je mírný. Je to důsledkem provádění rekonstrukcí z materiálů s vyšší životností, než mají stávající materiály.



Obr. 7-5 Vývoj stáří sítě

Vodovodní síť města Olomouce je tvořena ze 37 % potrubím z litiny (po roce 1933). Průměrné stáří tohoto materiálu je v roce 2023 přibližně 45 let. Dle vyhodnocení technického stavu tedy litinové potrubí vychází jako vyhovující (v případě, že nejsou zaznamenány poruchy). Dále nejvíce zastoupeným materiálem jsou plastová potrubí (21 %). Průměrné stáří potrubí z PE je 39 let, životnost polyetylenových trub je 50 let. Průměrné stáří potrubí z PVC je 25 let, životnost PVC trub je 50 let. Následující tabulka ukazuje také průměrnou zbytkovou životnost ostatních materiálů vodovodní sítě. Z pohledu průměrného stáří a zbytkové životnosti se jeví jako nejvíce problematická litina do roku 1933.

Tab. 7.1 Zbytková životnost vodovodních řadů

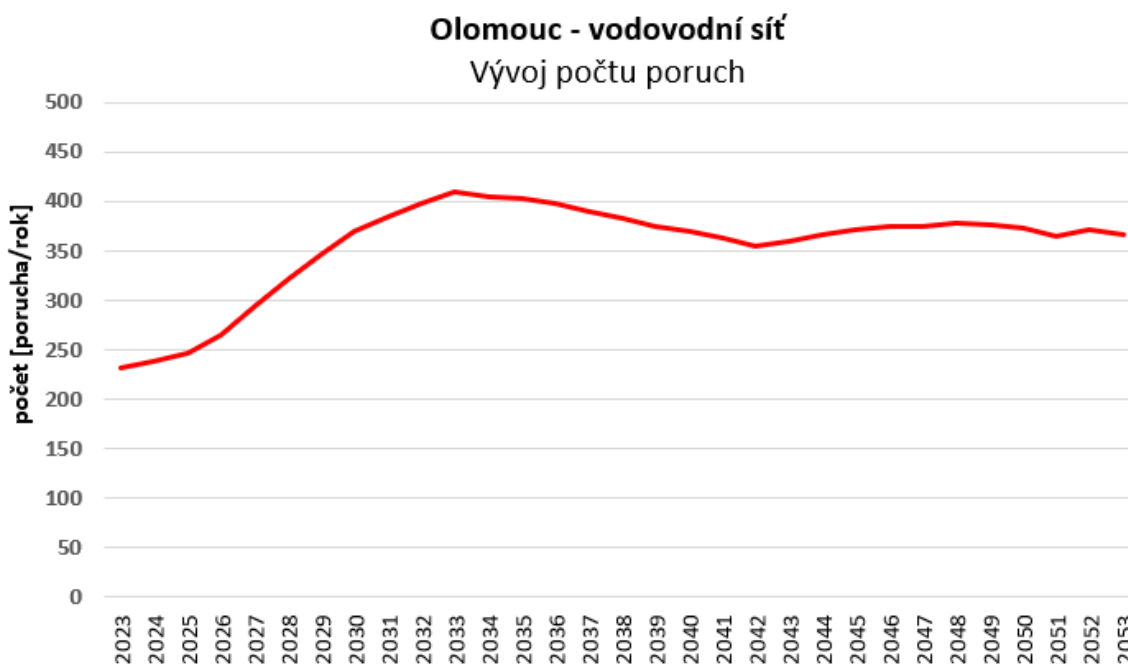
Materiál	Životnost	Průměrné stáří v roce 2023	Zbytková životnost
AC	70	41	29
L_1	90	45	45

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Materiál	Životnost	Průměrné stáří v roce 2023	Zbytková životnost
L_2	100	99	1
Lt	100	24	76
OC	70	43	27
PE	50	39	11
PVC	50	25	25

7.2.3 Poruchovost

Dalším parametrem vodovodní sítě časově závislým na tempu obnovy sítě je poruchovost řadů. Počáteční vývoj poruchovosti se pohybuje v průměru 230 poruch/rok, poté počet poruch roste až na hodnotu 410 poruch/rok a dále se drží po celé simulované období v průměru kolem hranice 375 poruch/rok. Časový průběh vývoje počtu poruch je znázorněn na následujícím grafu.



Obr. 7-6 Vývoj počtu poruch

Počáteční rostoucí trend poruchovosti je zapříčiněn nízkými investicemi. Od roku 2033 dochází k mírnému poklesu a stabilnímu vývoji až do konce simulovaného období. To je

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

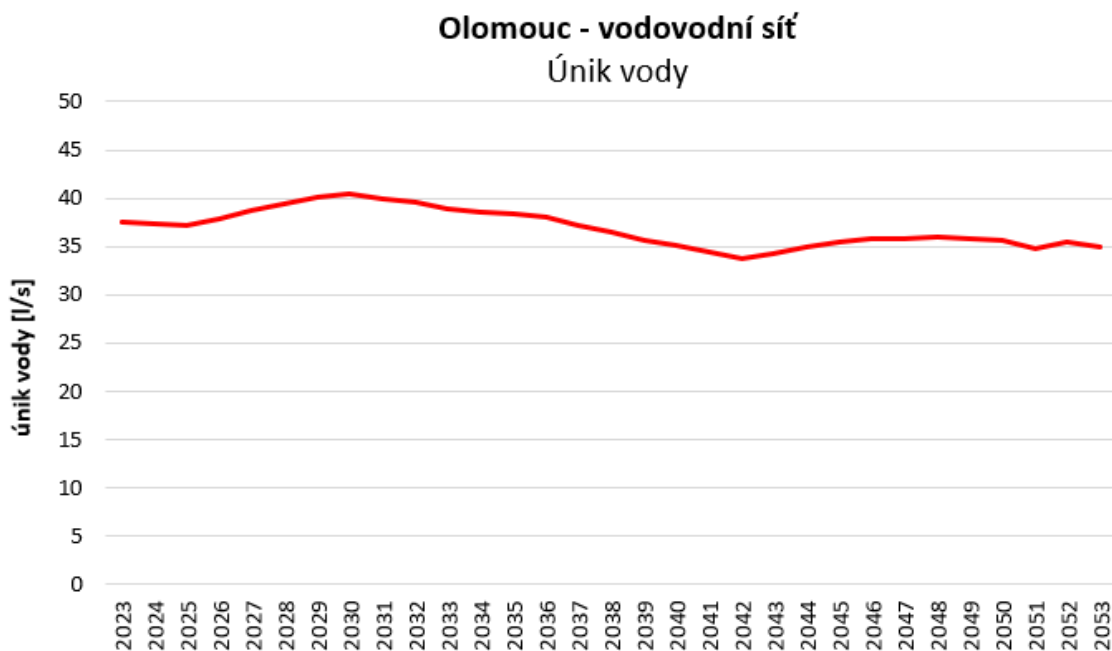
způsobeno především větším množstvím řadů s technickou potřebou rekonstrukce a realizovatelných v období 2030–2041.

Dalším faktorem je aktuálnost záznamů poruch, která v dlouhodobém horizontu klesá. Nástroj plánu obnovy tedy nerekonstruuje řady s aktuální vysokou poruchovostí, ale řady, jež limitní poruchovosti dosáhnou pomocí degradačních křivek. Degradační křivky předpokládají prudký nárůst poruchovosti při vyčerpání životnosti řadů, což v praxi nemusí nastat.

7.2.4 Únik vody

Časový průběh úniků vody je ve výhledu následujících 30 let vykreslen na grafu níže. Jednotkový úniky byl vypočten na základě informace o množství nefakturované vody za rok 2021. Provozovatel vodovodní sítě neprovádí podrobnější vyhodnocení ztrát pro jednotlivé měrné oblasti, které by bylo vhodné použít pro přesnější informaci o rozložení úniků na vodovodní síti města Olomouce.

Z následujícího grafu je patrný vývoj úniku vody pro simulované období na základě plošné informace o nefakturované vody pro celé území města Olomouce. Úniky vody se pohybují v rozmezí 35 až 40 l/s.



Obr. 7-7 Vývoj úniku vody

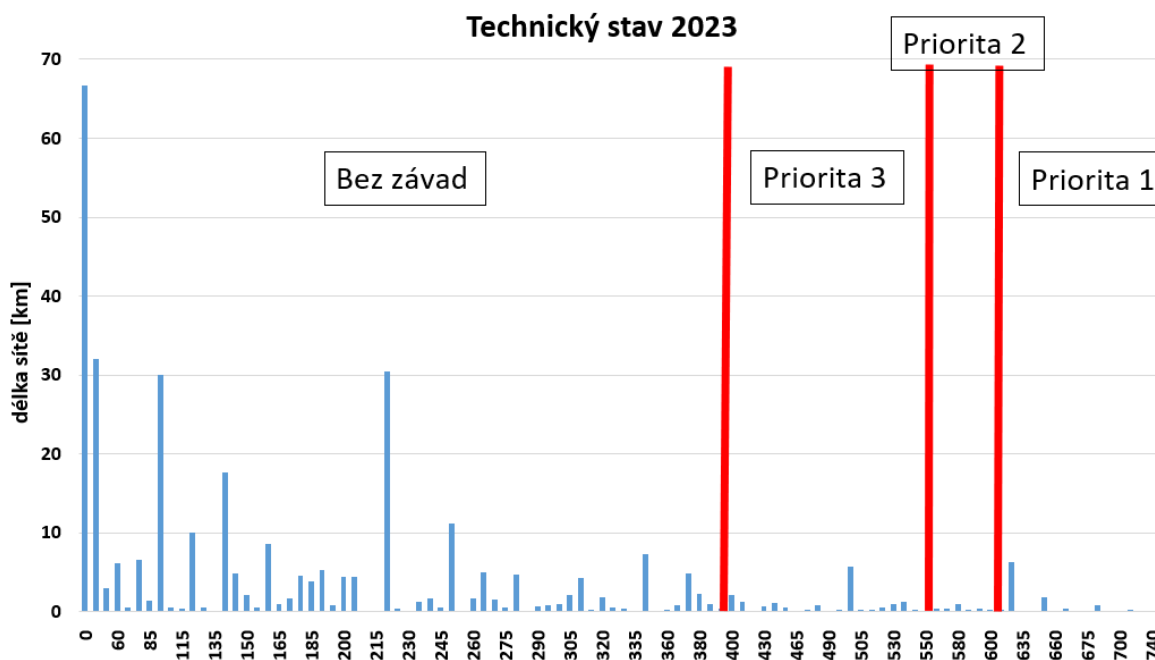
7.2.5 Technický stav sítě

Časový průběh technického stavu vodovodní sítě města Olomouce ve výhledu následujících 30 let je zobrazen na následujících grafech. Technický stav sítě je prezentován délkou sítě a počtem dosažených bodů pro rok 2023. Délka sítě dle dosaženého počtu bodů je přehledně rozdělena do jednotlivých kategorií technického stavu:

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

- Priorita 1 - nad 610 bodů
- Priorita 2 - nad 550 bodů
- Priorita 3 - nad 400 bodů
- Bez závad – do 400 bodů

Technický stav sítě v roce 2023 je zobrazen na následujícím obrázku. Významný podíl řadů kategorie „Bez závad“ dosáhl ohodnocení 0 až 400 bodů s celkovou délkou 292,86 km (91,2 %).



Obr. 7-8 Technický stav sítě v roce 2023

K rekonstrukci jsou v roce 2023 navrženy řady priority 1 délky 9,8 km řadů (3% celkové délky hodnocené sítě).

Tabulka 7.1 Technický stav sítě v roce 2023

Technický stav	Délka sítě (km)	Délka sítě (%)
Bez závad	292,86	91,2
Priorita 1	9,77	3,0
Priorita 2	2,48	0,8
Priorita 3	16,10	5,0
Celkem řadů	321,21	100,0

8 Závěr

8.1 Celkové vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě

Celkové vyhodnocení technického stavu sítě bere v potaz všechna dohodnutá kritéria a ke každému kritériu přiřazuje váhu. Váha jednotlivých kritérií a způsob jejich hodnocení je přehledně shrnut v následující tabulce.

Tab. 8.1 Přehled kritérií pro vyhodnocení technického stavu, jejich váha a způsob vyhodnocení

Název kritéria	Váha kritéria	Vstupní data pro plán obnovy
Stáří, resp. životnost řadů	20 %	Přímé hodnocení na základě informací z GIS
Poruchovost	40 %	Přímé hodnocení na základě informací z GIS
Únik vody	10 %	Celkový únik dle VNF – zpráva 2021
Kapacita řadu	15 %	Odvozené na základě výstupů z matematického modelu
Význam řadu	15 %	Odvozené na základě výstupů z matematického modelu

Každý segment vodovodní sítě zahrnutý do vyhodnocení byl vyhodnocen podle výše uvedených kritérií a bodově ohodnocen. Celkový počet bodů pak popisuje technický stav daného segmentu. V principu platí čím větší počet bodů, tím horší technický stav.

U každého segmentu sítě je pak provedeno jeho bodové ohodnocení podle jednotlivých kritérií a celkový počet bodů pak popisuje jeho technický stav – čím větší počet bodů, tím horší technický stav (viz tabulka níže). Segmenty, které se dostanou do stupně priority 1 jsou navrženy k rekonstrukci.

Tab. 8.2 Celkové technické vyhodnocení vodovodních řadů

Stupeň priority	Popis	Bodové hodnocení vodovodní sítě
1	Závažné závady komplikující provozování sítě, jejichž progresse může způsobit havárii	(610; 1000>
2	Závada, která bezprostředně nekomplikuje provoz sítě, ale kterou je třeba odstranit v dohledné době	(550; 610>
3	Závady místního významu neomezující provoz sítě Ostatní zjištěné a evidované závady	(400; 550>
Bez priority	Bez závad	(0; 400>

Prostorové vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě včetně zařazení do jednotlivých priorit obnovy je uvedeno v příloze E.1.6.

8.2 Plán obnovy vodovodní sítě

Výsledky dlouhodobé simulace plánu obnovy byly vyhodnoceny dle základních technických a ekonomických parametrů. Mezi základní technické parametry vyhodnocení plánu obnovy sítě patří především stáří sítě, poruchovost a úniky vody. Z ekonomických ukazatelů byly vyčísleny investiční náklady na obnovu sítě s ohledem na dostupné finanční prostředky vlastníka vodovodní infrastruktury.

Pro vyhodnocení technického stavu sítě a zpracování dlouhodobého plánu obnovy vodovodní sítě v následujících 30 letech byl použit softwarový prostředek MIKE OPERATIONS. Vstupní data plánu rekonstrukcí byla převzata z GIS provozovatele vodovodní sítě a postupně doplněna o chybějící informace. Aktuální matematický model vodovodní sítě nebyl pro zpracování plánu obnovy k dispozici. Proto byl GIS jako datová základna pro vyhodnocení technického stavu vodovodní sítě a hodnocení priorit obnovy.

Vlastní data potřebná pro vyhodnocení technického stavu je nutné průběžně aktualizovat. Následně lze systém hodnocení technického stavu používat jako nástroj pro soustavné sledování stavu sítě a plánování obnovy sítě.

Návrh obnovy sítě vychází z metodiky vyhodnocení technického stavu a plánu rekonstrukcí a okrajových podmínek řešení, například výběru materiálů potrubí pro provádění rekonstrukcí (Lt). Algoritmus výpočtu bodového ohodnocení jednotlivých segmentů vodovodní sítě je řízen jednotlivými kritérii definovanými danou metodikou plánu obnovy. Pro algoritmus výpočtu jsou však neméně důležité další faktory, zejména křivky degradace technického stavu potrubí v čase a cenové investiční limity. Pro vyčíslení cen rekonstruovaných řadů byl se vycházelo z platného metodického pokynu MZe, kde jsou uvedeny měrné cenové ukazatele.

Délka simulace 30 let na období 2023–2053 pokrývá dostatečně dlouhý výhled umožňující dlouhodobé plánování investic. Plánované a skutečně provedené množství investic se však jistě bude v průběhu příštích let odlišovat dle aktuálních investičních možností klienta. Doporučujeme tedy pravidelnou aktualizaci plánu obnovy sítě s četností minimálně 1x za 5let. Případné aktualizace umožní vyhodnotit přesný efekt navrhovaných provozních opatření.

Pro řady zařazené k rekonstrukci zpracovatel doporučuje provést analýzu konkrétních podmínek každého řadu, jmenovitě pak obtížnost provádění oprav v návaznosti na výskyt ostatních inženýrských sítí apod. Rozhodnutí o realizaci investiční akce pak bude provedeno na základě provedeného rozboru místních podmínek. Návrh konkrétní realizace investiční akce bude na závěr posouzena příslušným oddělením správce, resp. provozovatele sítě. V nejbližším období doporučujeme zahájit projektovou přípravu obnovy vodovodní sítě formou „Plánů systémové obnovy“, která upřesní především etapovitost obnovy. Kromě toho bude pokračovat rekonstrukce individuálních řadů v havarijním stavu s ohledem na aktuální data o poruchách. Skutečné tempo obnovy vodovodní sítě města Olomouce bude řešeno v souladu s celkovou strategií, a především disponibilními finančními prostředky vlastníka infrastruktury SmOI.

Pro potřeby zpracování plánu obnovy nebyl od objednatele získán seznam investičních akcí na vodovodní síti města Olomouce, které jsou připravovány a plánovány realizovat v nejbližších letech. Z tohoto důvodu nebylo možné tyto plánované akce „označit“ v simulaci nástrojem plánu obnovy jako prioritní a zařadit je mezi navrhované úseky pro rekonstrukci v nejbližších letech.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Grafický výstup plánu obnovy je prezentován ve formě přehledné mapy s vyznačením řadů k rekonstrukci včetně doporučeného časového horizontu – viz příloha E.1.7.

V příloze E.1.8 jsou uvedeny úseky vodovodní sítě, které v roce 2023 dosáhnou hranici 610 bodů technického vyhodnocení a jsou nástrojem plánu obnovy navrženy k rekonstrukci. Tento seznam nezahrnuje úseky, které jsou zadavatelem určeny k rekonstrukci v rámci plánovaných akcí a úseky kratší než 5 m.

Kompletní databázi s výsledky plánu obnovy obsahuje příloha E.1.9. Nad excelovou tabulkou je možné vytvářet detailní analýzy pro potřeby přípravy systémové obnovy vodovodní sítě města Olomouce.

8.3 Plán obnovy objektů

Pro každý vodárenský objekt ve vlastnictví města Olomouce bylo na základě podrobného průzkumu stávajícího stavu stanoveno období, ve kterém má proběhnout rekonstrukce jeho stavební, resp. technologické části. Zároveň byla odhadnuta výše nákladů na tyto rekonstrukce.

Pro sledované období do roku 2053 nevyžaduje žádný vodárenský objekt rekonstrukci stavební části. Rekonstrukci technologické části budou vyžadovat 3 objekty. Čerpací stanice Tabulových vrch byla vyhodnocena pro rekonstrukci v roce 2039. VDJ Tabulový vrch zemní byl vyhodnocen pro rekonstrukci v roce 2041 a VDJ Tabulový vrch – věžový v roce 2048.

8.4 Finanční potřeba na obnovu vodovodní sítě a vodárenských objektů

K potřebě finančních prostředků na obnovu vodovodní sítě, je nutno připočítat náklady na obnovu vodárenských objektů, které jsou její nedílnou součástí. Účelné vynakládání prostředků, získaných ve formě nájemného od provozovatele, právě a jen na obnovu vodohospodářské infrastruktury je nedílnou podmínkou zachování spolehlivého systému zásobování odběratelů pitnou vodou.

Za hodnocené období do roku 2053 jsou odhadovány celkové náklady na rekonstrukci vodárenských objektů v celkové výši cca 224 mil. Kč.

E.2

Název projektu	KONCEPCE VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ MĚSTA OLOMOUCE – AKTUALIZACE 2022
Název dílu	E. TECHNICKO EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ
Dílčí část	E.2 TECHNICKO EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ KANALIZAČNÍ SÍTĚ

OBSAH

1	ÚVOD	6
1.1	<i>METODIKA VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU KANALIZAČNÍ SÍTĚ</i>	6
1.1.1	Kritéria pro vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě	7
1.2	<i>METODIKA VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTŮ</i>	9
2	SBĚR DAT	13
2.1	<i>TOPOLOGIE A ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY KANALIZAČNÍ SÍTĚ</i>	13
2.2	<i>KAMEROVÉ ZÁZNAMY</i>	16
2.3	<i>POSKYTNUTÉ FINANČNÍ ÚDAJE K OBNOVĚ STOKOVÉ SÍTĚ</i>	16
2.3.1	Investiční finanční limit.....	16
2.3.2	Jednotkové náklady	17
3	VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTŮ	19
3.1	<i>POPIS OBJEKTŮ A VYHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU</i>	19
3.1.1	Odlehčovací komory	19
3.1.2	Čerpací stanice, čerpací šachty, objekt hrubého předčištění	23
3.1.3	Dešťové zdrže, čistírny odpadních vod	27
4	VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU KANALIZAČNÍ SÍTĚ	29
4.1	<i>ROZDĚLENÍ KANALIZAČNÍ SÍTĚ NA SEGMENTY</i>	29
4.2	<i>STÁŘÍ KANALIZAČNÍ SÍTĚ</i>	29
4.3	<i>VYHODNOCENÍ KAMEROVÝCH ZÁZNAMŮ</i>	32
4.3.1	Vyhodnocení stavebního stavu.....	33
4.4	<i>PORUCHY NA KANALIZAČNÍ SÍTI</i>	34
4.4.1	Zpracování poruch pro výpočet	34
5	ZPRACOVÁNÍ VÝSTUPŮ GK PRO ÚČELY PLÁNU OBNOVY	35
5.1	<i>VÝZNAM ÚSEKU</i>	35
5.2	<i>HYDRAULICKÉ PŘETÍŽENÍ</i>	35
5.3	<i>INTRAVILÁN/EXTRAVILÁN</i>	36
6	PLÁN OBNOVY OBJEKTŮ (OK, ČS, DZ)	37
6.1	<i>ČASOVÉ URČENÍ</i>	37
6.2	<i>NÁKLADY NA OBNOVU</i>	37
7	PLÁN OBNOVY KANALIZAČNÍ SÍTĚ	41
7.1	<i>MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA KANALIZAČNÍ SÍTĚ</i>	41
7.1.1	Okrajové podmínky multikriteriální analýzy	41
7.2	<i>VÝSLEDKY MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZY KANALIZAČNÍ SÍTĚ</i>	41
7.2.1	Ekonomické vyhodnocení	42
7.2.2	Stáří trubní sítě	44
7.2.3	Poruchovost	46
7.2.4	Technický stav sítě	46
8	ZÁVĚR	48
8.1	<i>CELKOVÉ VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU KANALIZAČNÍ SÍTĚ</i>	48
8.2	<i>PLÁN OBNOVY KANALIZAČNÍ SÍTĚ</i>	49
8.3	<i>PLÁN OBNOVY OBJEKTŮ</i>	50
8.4	<i>FINANČNÍ POTŘEBA NA OBNOVU STOKOVÉ SÍTĚ, OBJEKTŮ A ČOV</i>	50

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1-1 Princip dlouhodobé simulace obnovy sítě	6
Obr. 1-2 Metodika multikriteriální analýzy	8
Obr. 1-3 Kritéria (ukazatele) multikriteriální analýzy	9
Obr. 2-1 Kanalizační systém – tematická mapa podle průměru potrubí	14
Obr. 2-2 Kanalizační systém – tematická mapa podle materiálu potrubí	15
Obr. 2-3 Grafický přehled délky stárí a použitých materiálů na kanalizační síti	15
Obr. 2-4 Provedení kamerových záznamů.....	16
Obr. 2-5 Grafické vyjádření finančního limitu	17
Obr. 3-1 Odlehčovací komory v majetku SmOI.....	20
Obr. 3-2 Čerpací stanice (červeně), čerp.šachty (modře) a objekt hrub. předčištění (žlutě) v majetku SmOI.....	24
Obr. 3-3 Dešťové zdrže a ČOV v majetku SmOI	28
Obr. 4-1 Graf ukazující délku (km) nových stok v daném roce	29
Obr. 4-2 Rozdělení kanalizační sítě podle materiálu	30
Obr. 4-3 Vyhodnocení stárí kanalizační sítě	31
Obr. 4-4 Vyhodnocení kamerových záznamů	33
Obr. 5-1 Rozmístění úseků dle materiálu uvažovaného k rekonstrukci na základě diametru	36
Obr. 7-1 Vývoj investičních nákladů na rekonstrukce	42
Obr. 7-2 Tempo obnovy kanalizační sítě	43
Obr. 7-3 Grafické vyjádření vývoje provozních nákladů na odstranění poruch kanalizační sítě	44
Obr. 7-4 Porovnání provozních a investičních nákladů kanalizační sítě	44
Obr. 7-5 Vývoj stárí sítě.....	45
Obr. 7-6 Vývoj počtu poruch.....	46
Obr. 7-7 Technický stav sítě v roce 2023.....	47

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1 Bodové limity pro stupně priority rekonstrukce kanalizačních úseků	8
Tab. 1.2 Ukazatele stavebního stavu a jejich váhy	10
Tab. 1.3 Ukazatele stavu technologické části a jejich váhy	11
Tab. 1.4 Rozsah bodového hodnocení	11
Tab. 2.1 Měrný cenový ukazatel typového objektu stoky kruhové.....	18
Tab. 2.2 Měrný cenový ukazatel typového objektu stoky atypické	18
Tab. 3.1 Přehled hodnocení odlehčovacích komor	20
Tab. 3.2 Přehled vybavení OK	22
Tab. 3.3 Přehled prvních pěti OK s nejhorším stavebním stavem.....	23
Tab. 3.4 Přehled hodnocení čerpacích stanic, šachet a objektu hrub. předčištění	24
Tab. 3.5 Přehled parametrů čerpacích stanic, šachet a objektu hrub. předčištění	25
Tab. 3.6 Přehled hodnocení dešťových zdrží	28
Tab. 3.7 Přehled parametrů dešťových zdrží.....	28
Tab. 4.1 Životnost materiálů.....	31
Tab. 4.2 Bodové hodnocení stáří kanalizační sítě	32
Tab. 4.3 Vyhodnocení kamerových záznamů z prohlídek kanalizační sítě	32
Tab. 4.4 Zařazení stavebního stavu do kategorií a přiřazení bodů.....	33
Tab. 4.5 Bodové hodnocení poruchovosti dané počtem poruch na 1 km sítě za rok	34
Tab. 5.1 Bodové hodnocení významu úseku	35
Tab. 5.2 Bodové hodnocení dle počtu přetížení při 2, 5, 10 a 15 leté návrhové srážce.....	35
Tab. 6.1 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci odlehčovacích komor	38
Tab. 6.2 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci čerpacích stanic odpadních vod	39
Tab. 6.3 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci dešťových zdrží.....	40
Tab. 7.1 Zbytková životnost kanalizačních řadů	45
Tab. 8.1 Přehled kritérií pro vyhodnocení technického stavu, jejich váha a způsob vyhodnocení	48
Tab. 8.2 Bodové limity pro stupně priority rekonstrukce kanalizačních úseků	48

SEZNAM PŘÍLOH

- E.2.1 Vyhodnocení TEV – stáří sítě (grafická příloha)
- E.2.2 Vyhodnocení TEV – distribuční význam (grafická příloha)
- E.2.3 Vyhodnocení TEV – stavební stav (grafická příloha)
- E.2.4 Vyhodnocení TEV – technický stav sítě (grafická příloha)
- E.2.5 Vyhodnocení TEV – plán obnovy (grafická příloha)
- E.2.6 Navržené investice v roce 2023 (tabulková příloha)
- E.2.7 Výsledky plánu obnovy (tabulková příloha)

Protokoly hodnocení technického stavu objektů

Fotodokumentace z prohlídky objektů

Výsledky plánu obnovy objektů (tabulková příloha)

1 Úvod

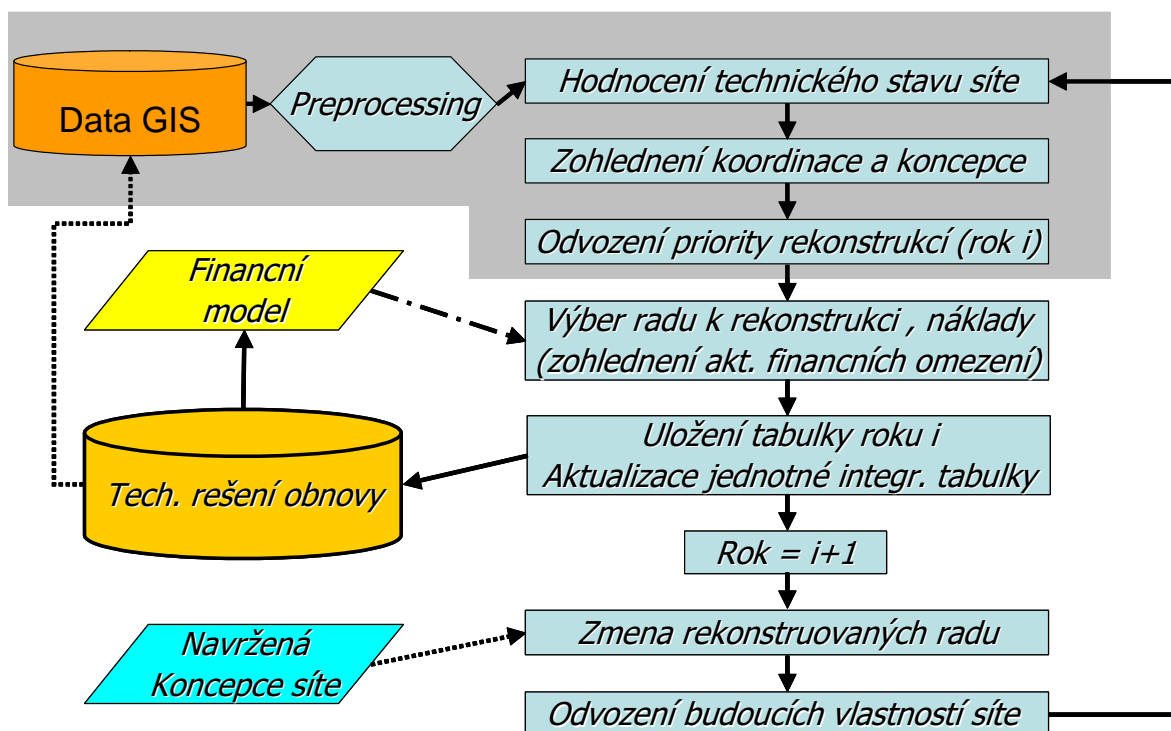
V této kapitole je popsána metodika vyhodnocování technického stavu kanalizačních stok a sběračů a jejich následné navrhování k obnově. Popisuje jednotlivá kritéria pro vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě zájmové oblasti. Z důvodu zajištění konzistence výsledků s vyhodnocením vodovodní sítě byly sjednoceny dílčí technologické postupy vyhodnocení.

1.1 Metodika vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě

Plánování obnovy kanalizační sítě je dlouhodobý proces, který by měl sledovat určité cíle a strategii na základě ucelené a odsouhlasené metodiky. Stanovení metodiky pro výběr úseků kanalizace pro rekonstrukci nemá tedy dopad pouze pro aktuální situaci, ale má dlouhodobý vliv na technické parametry sítě, a především na ekonomické ukazatele. Tím se myslí samozřejmě především potřebné investiční prostředky na obnovu kanalizační stok, ale i vývoj provozních nákladů především spojených s opravami poruch na kanalizační síti.

Z hlediska objektivního vyhodnocení dopadu zvolené strategie obnovy kanalizační sítě, a především její optimalizace je tedy naprosto stěžejní vyhodnocení z hlediska delšího časového období. V případě tohoto projektu bylo období simulace procesu obnovy sítě zvoleno období 30 let.

Na následujícím obrázku je znázorněn proces simulace.



Obr. 1-1 Princip dlouhodobé simulace obnovy sítě

Vyhodnocení dopadů přijaté strategie obnovy sítě je možné vyhodnotit jak pro jednotlivé roky simulovaného období, tak v podobě celkových ukazatelů jako průměrné tempo rekonstrukce,

celková, průměrná výše investičních nákladů, trend stárnutí sítě, trend vývoje nákladů na opravy a na úniky vody, porovnání investičních nákladů a provozních úspor atd.

Vyhodnocení technického stavu sítě a navazující plán rekonstrukce je integrovanou součástí komplexního posouzení a návrhu rozvoje systému odvodnění města Olomouce.

Samotné vytvoření TEV je založeno na multikriteriální analýze, pro kterou byly stanoveny následující podmínky:

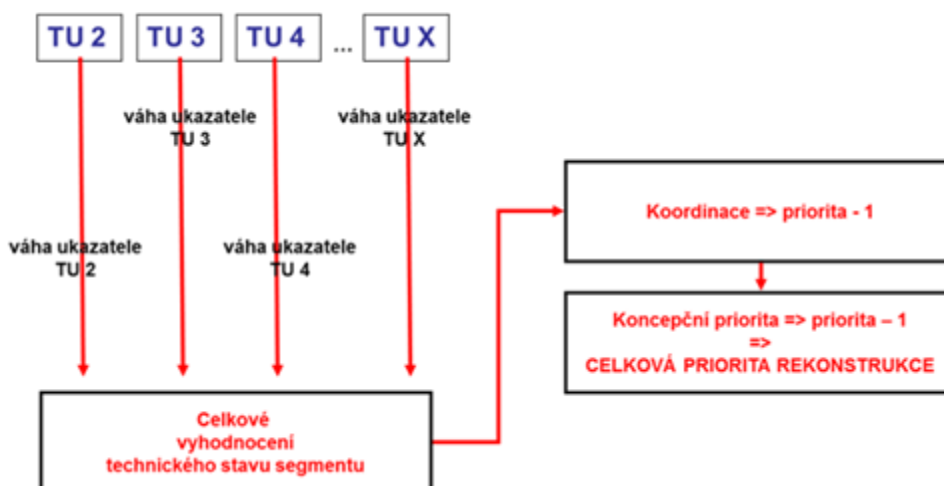
- Délka simulovaného období je 30 let
- Je uvažována degradace technického stavu potrubí v čase
- Výběr materiálů potrubí pro provádění rekonstrukcí je stanoven takto:
 - Kamenina do DN 600 (kruhové profily)
 - Sklolaminát nad DN 600 (kruhové profily)
 - Atypické profily – materiál Beton / ŽB
- Ceny prováděných rekonstrukcí jsou odhadovány dle platného ceníku MZe s připočteným inflačním nárůstem 50 % s ohledem na aktuální situaci
- Průměr potrubí pro provádění rekonstrukcí zůstává stejný
- Cenové podklady pro stanovení provozních nákladů vychází z průměrné ceny oprav havárií na kanalizační síti

Specifickým případem je dešťová kanalizace. Na tuto se nevztahuje zákon o VaK a tedy ani povinnost vlastníka vytvářet prostředky na její obnovu. Dešťová kanalizace na území města Olomouce má mnoho vlastníků a provozovatelů, případně nejsou majetkové poměry vyjasněny. Neexistuje žádný aktuální a platný dokument (pasport), který by podával bližší informace o dešťové kanalizaci na území města. Samo město Olomouc nemá přesnou evidenci, které dešťové stoky vlastní. Na základě dohody s objednatelem byly do návrhu plánu obnovy stokové sítě zahrnuty také dešťové kanalizační stoky, tak aby objednatel měl kompletní přehled o technickém stavu kanalizační sítě města Olomouce.

1.1.1 Kritéria pro vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě

Obecný postup vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě a následného plánování obnovy sítě je založen na multikriteriálním vyhodnocení zvolených parametrů. Podle principu multikriteriálního vyhodnocení se bodují jednotlivá kritéria s různými váhami. Výsledkem jejich součtu je pak celkový počet vážených bodů, maximální počet bodů jednoho úseku je 1 000. Na základě těchto celkových vážených bodů je určen stupeň priority, viz tabulka č.1.1, určující časový požadavek na obnovu daného úseku sítě. Základní limit pro zařazení segmentu do plánu investic je překročení hodnoty 610 bodů. Vyhodnocení technického stavu a výsledná volba priority rekonstrukce je pro jeden segment sítě zobrazena na následujícím obrázku.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 1-2 Metodika multikriteriální analýzy

Tab. 1.1 Bodové limity pro stupně priority rekonstrukce kanalizačních úseků

Stupeň priority	Popis	Bodové hodnocení kanalizační sítě
1	Závažné závada komplikující provozování sítě, jejichž progresse může způsobit havárii	<610; 1000>
2	Závada, která bezprostředně nekomplikuje provoz sítě, ale kterou je třeba odstranit v dohledné době	(550; 610>
3	Závady místního významu neomezující provoz sítě. Ostatní zjištěné a evidované závady	(400; 550>
Bez priority	Bez závad	(0; 400>

Pro vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě a plánu obnovy byly použita celkem čtyři základní kritéria podstatně vystihujících skutečný stav kanalizační sítě. Kritéria lze rozdělit na ukazatele s přímým vyhodnocením a na ukazatele odvozené.

Ukazatele s přímým vyhodnocením byly pro jednotlivé úseky přímo odvozeny ze vstupních podkladů. Pro odvozené ukazatele nemáme přímé vstupní podklady, vychází se z výpočtu modelu, na základě hodnot jiných ukazatelů nebo např. z celkové hodnoty pro celé povodí.

Mezi ukazatele s přímým vyhodnocením patří:

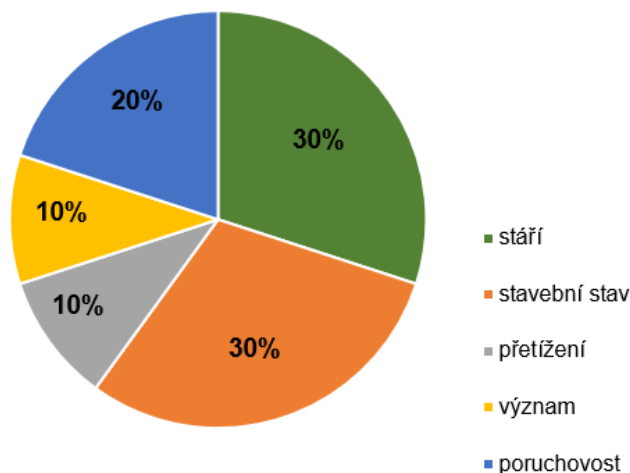
- Stáří potrubí, resp. životnost řadů – váha 30%
- Stavební stav – váha 30%
- Poruchovost – váha 20%

Ukazatele odvozené na základě výstupů z modelu jsou:

- Význam úseku – váha 10%

- Hydraulické přetížení – váha 10%

Jednotlivé ukazatele technického stavu sítě jsou podrobně popsány v kapitole 4.



Obr. 1-3 Kritéria (ukazatele) multikriteriální analýzy

Vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě a návrh priority obnovy se opírá o hromadné zpracování dat. Znamená to, že základní technické ukazatele pro hodnocení jsou plně určovány na základě datové základny GIS (stáří úseku, materiál úseku, poruchy atd.). Datová základna tak vznikla na podkladě technicko-provozní GIS databáze a digitalizace kamerových prohlídek.

Kromě dat zjištěných rozborem stávajícího stavu technické sítě je velice důležitým vstupem pro simulaci procesu rekonstrukce kanalizační sítě systém degradačních křivek, které popisují stárnutí kanalizace. Jedná se především o závislost životnosti na stáří kanalizačních řadů. Degradační křivky jsou vytvořeny samostatně z hlediska jednotlivých trubních materiálů na základě informací používaných v jiných městech a dostupné literatury.

Multikriteriální vyhodnocení technického stavu sítě je implementováno v softwarovém prostředí MIKE OPERATIONS plně využívajícím databázové prostředí POSTGRESQL, včetně extenze POSTGIS pro podporu geografických dat. Tato volba nám poskytuje jedinečné grafické zpracování vstupů a výstupů řešení.

1.2 Metodika vyhodnocení technického stavu objektů

Plánování obnovy objektů na kanalizační síti musí být nedílnou součástí obnovy infrastruktury. Obdobně jako u vlastní sítě, je i obnova objektů dlouhodobý proces, který by měl sledovat určité objektivní cíle a strategii na základě ucelené a odsouhlasené metodiky.

Stanovení metodiky pro obnovu objektů nemá tedy dopad pouze pro aktuální situaci, ale má dlouhodobý vliv na ekonomické ukazatele. Tím se myslí samozřejmě především potřebné investiční prostředky na obnovu kanalizace, ale i vývoj provozních nákladů především spojených s opravami a údržbou objektů.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Pro hodnocení technického stavu objektů byly sestaveny a odsouhlaseny formuláře „Protokol hodnocení technického stavu objektů na stokové síti“. Do těchto formulářů prováděli vybraní zástupci provozovatele a zpracovatele vlastní hodnocení.

Hodnocené ukazatele technického stavu objektu jsou seskupeny do skupin, resp. hodnotících kritérií, jimž jsou standardně přiřazeny váhy, vyjadřující míru důležitosti pro správnou technickou funkci hodnoceného objektu. U každého objektu je samostatně provedeno vyhodnocení stavu stavební části a technologické části. Vzory formuláře pro vyhodnocení stavu odlehčovací komory s přehledem kritérií, včetně vah, které jim byly přiřazeny jsou zobrazeny v následujících dvou tabulkách.

Stavební stav

Tab. 1.2 Ukazatele stavebního stavu a jejich váhy

položka	váha	hodnocený ukazatel		
SA	10	stáří objektu v letech či léta po celkové stavební rekonstrukci		
SB	40	odlehčovací komora	stavební konstrukce	dno
				stěny
				strop
	5		zámečnické prvky	rošty, lávky
				žebříky
				zábradlí
SC	25	stavídllová komora	stavební konstrukce	dno
				stěny
				strop
	5		zámečnické prvky	rošty, lávky
				žebříky
				zábradlí
SD	15	ostatní prvky	násypy	
			komunikace	
			zpevněné plochy a opěrné zdi	
			oplocení	
			odlehčovací potrubí vč. vyústění	

Stav technologie

Tab. 1.3 Ukazatele stavu technologické části a jejich váhy

položka	váha	hodnocený ukazatel	
TA	10	stáří objektu v letech či léta po celkové rekonstrukci technologie	
TB	50	arm. + stavídl. komora	předčistící zařízení odlehčovaných vod
			přelivná hrana, norná stěna
			armatury (šoupátka, stavítka, klapky...)
TC	40	ostatní prvky	vyhrazená technická zařízení
			elektrická instalace
			automatický systém řízení
			měření a regulace
			telemetrie

Každému ukazateli bylo přiřazeno bodové hodnocení na základě skutečně zjištěného stavu po vzájemné shodě všech hodnotitelů. Pokud se ukazatel v objektu nenacházel nebyl hodnocen. Rozsah bodového hodnocení je uveden v tabulce 1.4.

Vzhledem k nutnosti získat vzájemně porovnatelná data a udržet stejný objektivní pohled na technický stav jednotlivých částí konstrukcí a zařízení provádí hodnocení v celém území stále stejní pracovníci, aby se v co největší míře omezil vliv subjektivity.

Tab. 1.4 Rozsah bodového hodnocení

Bodové hodnocení	Stav ukazatele
1	prvek bez závad a defektů
2	prvek s drobnými závadami a defekty bez vlivu na provoz
3	prvek ve špatném stavu
4	prvek ve špatném stavu, který bezprostředně nehrozí havárií, ale při dalším odkladu opravy nebo údržby k tomuto stavu zjevně spěje
5	prvek ve stavu, který hrozí havárií a plnění funkce je bezprostředně ohroženo nebo významně omezeno

Tabulky bodového hodnocení ukazatelů jsou ve formulářích dále doplněny o níže uvedené komentáře:

- 1) Koordinační vazby na stavby jiných správců a investorů
- 2) Odlehčovací stoka a vyústění
- 3) Slovní popis stavu OK (ČS, DZ) a existujících problémů
- 4) Nadstandardně problémové technologické celky
- 5) Další souvislosti a argumenty
- 6) Vyjádření oddělení dispečinku

Veškeré zjištěné problémy byly fotograficky zdokumentovány tak, aby při dalším hodnocení bylo možno provést vzájemné srovnání minulého a současného stavu zařízení a tím i rychlosti jejich stárnutí.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

S ohledem na možné rozdělení prací při případné rekonstrukci objektu a také z důvodu odlišné životnosti stavebních a strojních prvků byla při hodnocení objektu hodnocena samostatně jak stavební, tak technologická část. Bodový rozsah pro stavební část je 100–500 bodů, stejný rozsah 100–500 bodů je i pro technologickou část. Jejich součet (tj. 200–1000 bodů) pak vyjadřuje informativní stav celého objektu.

Objekty kanalizační a stokové sítě, které v rámci zpracování Technicko-ekonomického vyhodnocení v roce 2013, měly bodové ohodnocení stavebního nebo technického stavu menší než 250 bodů, byly v současné aktualizaci TEV zhodnoceny v rámci matematického modelu.

Základním předpokladem matematického modelu je lineární průběh stárnutí jednotlivých objektů, a tedy i lineární průběh zhoršení technického stavu objektů v čase. Technický stav objektů je v TEV vyjádřen bodovým hodnocením 100–500 bodů. V případě stavební části lze tedy odvodit, že při životnosti 100let dochází ke stárnutí 4 body/rok. V případě technologické části lze tedy odvodit, že při životnosti 50let dochází ke stárnutí 8 bodů/rok.

Matematický model predikuje bodové hodnocení technického stavu objektů v čase. Dle dosavadních prohlídek objektů lze stanovit, že **objekty s predikovaným bodovým hodnocením stavební nebo technologické části větším než 300bodů, je potřeba fyzicky zkontrolovat a provést bodové hodnocení pomocí protokolu uvedeného výše.** Tím bude ověřen a verifikován technický stav objektu v rámci matematického modelu. **Objekty s predikovaným bodovým hodnocením stavební nebo technologické části větším než 450 bodů budou v rámci TEV určeny k obnově,** protože některé prvky objektu již budou vykazovat stav na hranici životnosti. Rozsah a způsob rekonstrukce bude specifikován na základě odborné prohlídky a zpracované PD.

Po provedené obnově technologické části objektu nebo rekonstrukci stavební části objektu je vždy nutné provést bodové hodnocení objektu dle protokolu uvedeného výše v souvislosti s rozsahem rekonstrukce. Tím bude ověřeno výchozí bodové hodnocení objektu a matematický model bude dále zpřesňován.

2 Sběr dat

Základním podkladem pro vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě byla GIS data dodaná provozovatelem kanalizační sítě Moravskou vodárenskou, a.s. Jelikož v těchto datech nebyly promítnuty výsledky předchozího vyhodnocení technického stavu, bylo nutné dodaná data propojit s daty z předchozího vyhodnocení. Vzhledem ke změnám, zejména geometrickým, provedených v období mezi vyhodnoceními, bylo toto propojení velmi komplikované a časově náročné. Po konečném propojení a následné verifikaci bylo možné doplnit chybějící data základních parametrů využívaných při zpracování plánu obnovy sítě:

- profil potrubí DN
- rok výstavby (stáří)
- materiál potrubí

Pro tuto aktualizaci vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě nebyl zpracován samostatný matematický model, ale byla využita data z předchozí simulace. Jedná se o následující data:

- kapacita řadu

Pro posouzení aktuálního technického stavu byly důležitým vstupem také záznamy kamerových prohlídek. Pro účely projektu byly předány záznamy v tabulkovém přehledu s přiřazením ID konkrétních úseků, na kterých byla provedena prohlídka. Celkem bylo posouzeno 24 402 záznamů za období 2014–2021.

Dalšími důležitými vstupy byli informace o realizovaných relevantních projektech na kanalizační síti města Olomouce. Data o aktuálně realizovaných projektech byla průběžně doplněna do zaslaných GIS dat. Seznam připravovaných projektů pro nejbližší období nebyl v době zpracování k dispozici, a proto se s ním neuvážovalo. Plán financování obnovy byl připraven pro období do roku 2029. Pro následující roky je uvažováno s meziročním nárůstem investic o 2 %. Celkem je plán obnovy sítě sestaven na následujících 30 let.

2.1 Topologie a základní technické parametry kanalizační sítě

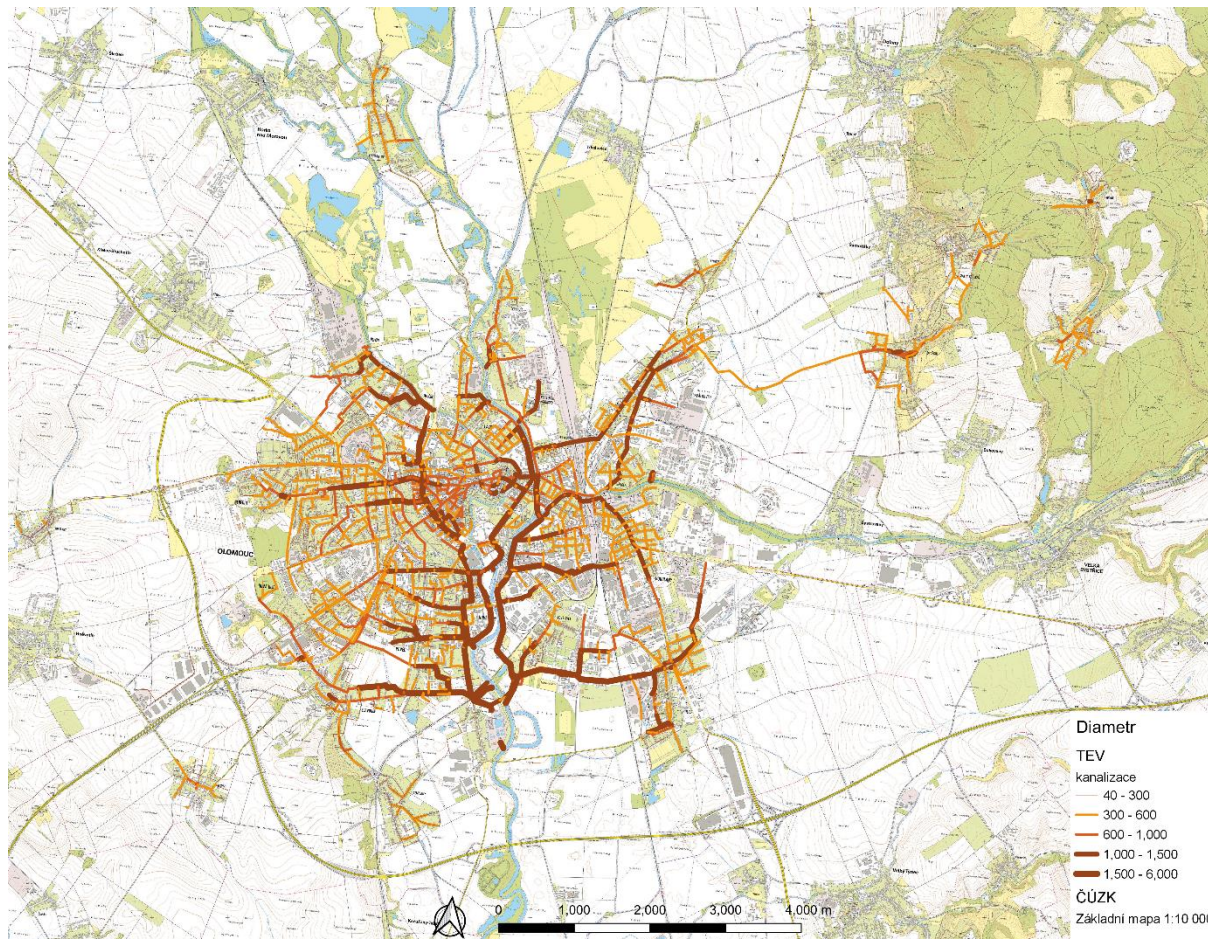
Technické parametry kanalizační sítě byly zpracovány v databázi pro výpočet TEV. Výchozí podmínkou bylo zachovat geometrii předaných úseků a také jejich strukturu. To bylo důležité pro zachování zpětné kompatibility předávaných výstupů. O to složitější byla úloha doplňování chybějících údajů z předchozího zpracování. Současně bylo velmi složité připravit data pro segmentaci, protože předaná data obsahují řadu topologických chyb a nepřesností.

Segmentace představuje spojené sousedících úseků se shodnými základními parametry (diameter, rok výstavby a materiál). Následně jsou tyto úseky rozděleny v místech napojení dalších úseků. Segmentace je důležitým procesem pro zajištění logické návaznosti výstupů. Segmenty určené k obnově tak představují logické části vhodné délky, pro které lze odhadnout přiměřené náklady.

Po doplnění chybějících vstupních údajů bylo možné analyzovat kanalizační síť na základě důležitých parametrů. Jedním z těchto parametrů je diameter. Z následující mapy je přehledně vidět, kde jsou vedeny hlavní kanalizační stoky a podrobná kanalizační síť. Po domluvě s klientem byly do vyhodnocení zařazeny také úseky, které nejsou ve vlastnictví města a současně i dešťová kanalizace.

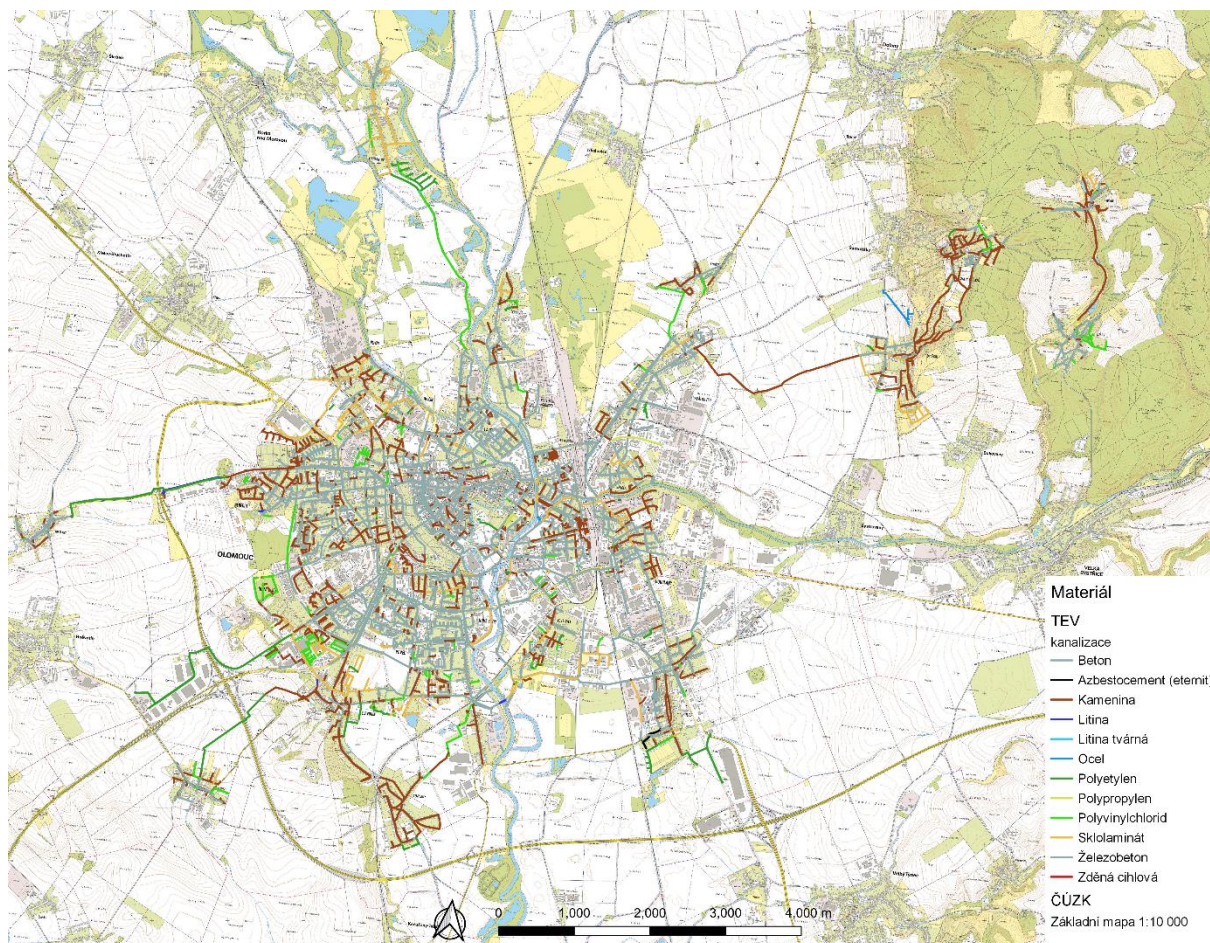
E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Z hlediska posuzování průměru kanalizačního potrubí, které je důležité pro posouzení stárnutí a nákladů na obnovu, bylo důležité vzít v úvahu atypické tvary, jichž je v zájmovém území celkem významně využíváno.

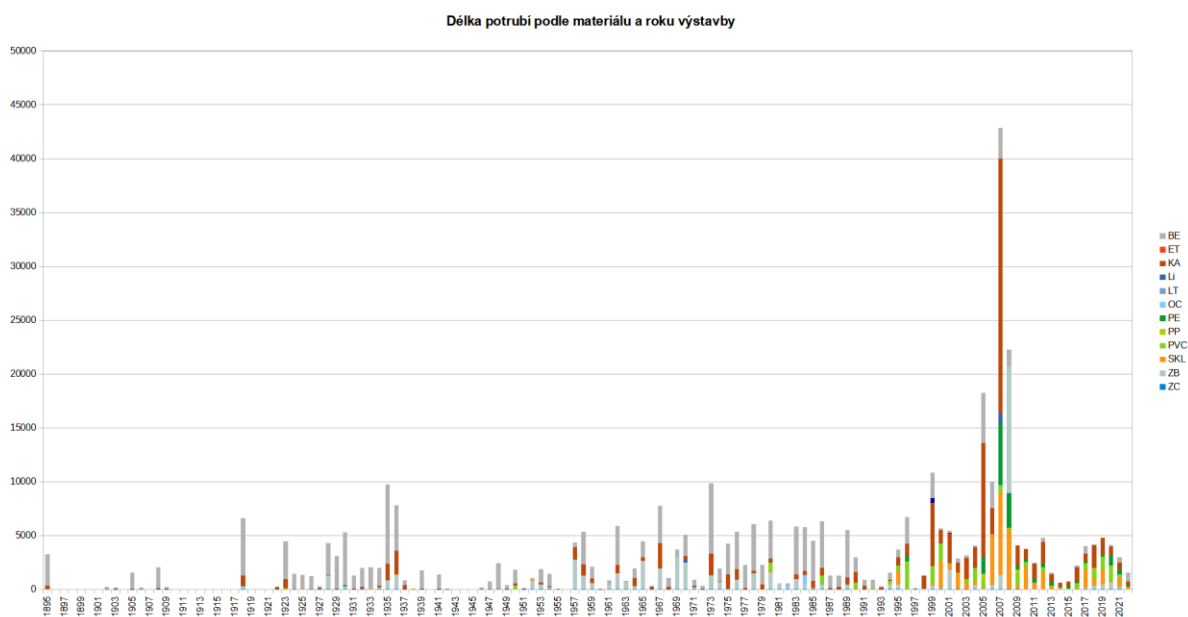


Obr. 2-1 Kanalizační systém – tematická mapa podle průměru potrubí

Kanalizační síť byla také vyhodnocena z hlediska délky úseky vztažené k roku výstavby a použitým materiálům. Z těchto výstupů je zřetelné, jak postupovala výstavba kanalizace v čase a spolu s tím se měnily preference ve využívaných materiálech.



Obr. 2-2 Kanalizační systém – tematická mapa podle materiálu potrubí

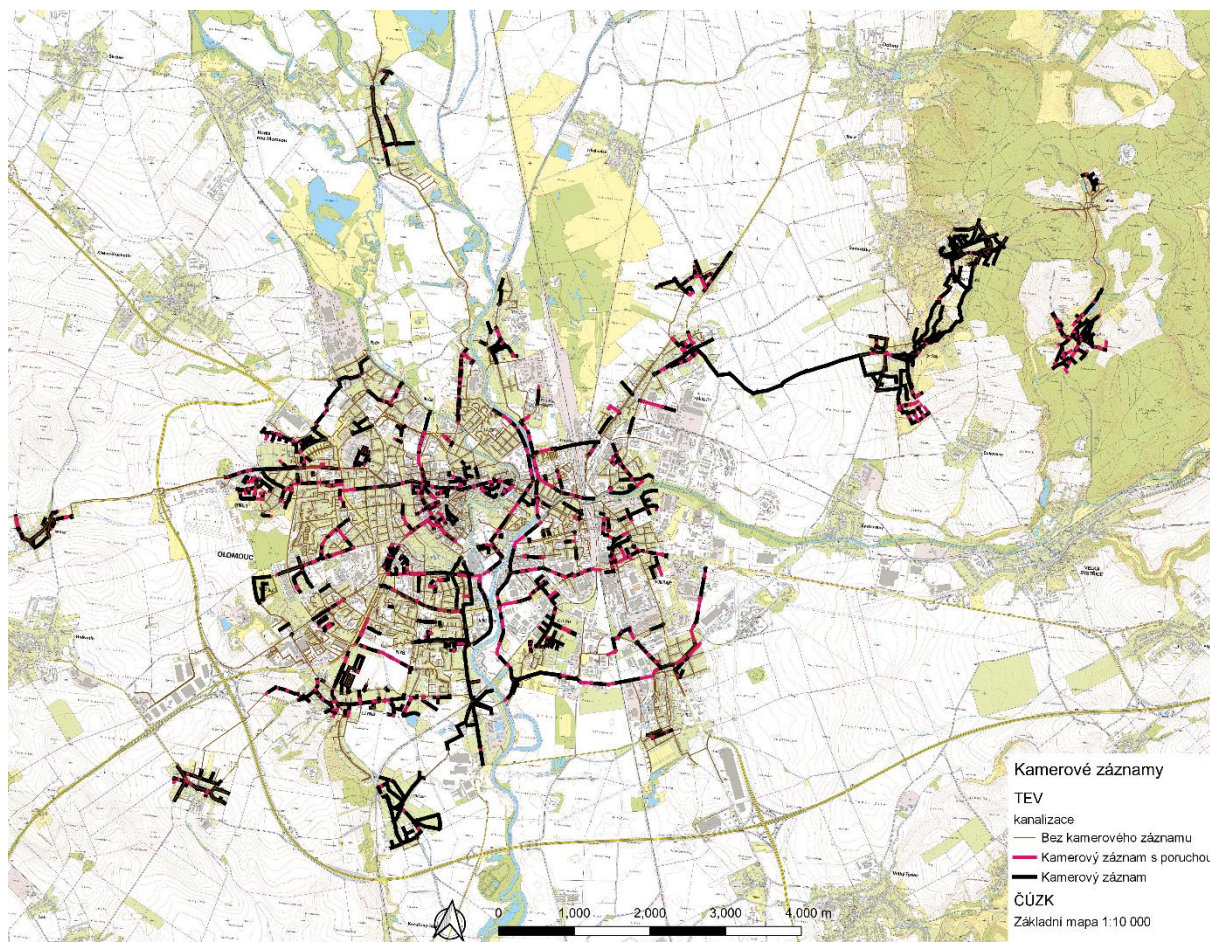


Obr. 2-3 Grafický přehled délky stáří a použitých materiálů na kanalizační síti

2.2 Kamerové záznamy

Poskytnuté záznamy kamerových prohlídek pokrývají období 2014-2021. Dodaná tabulka kamerových záznamů obsahovala přiřazení každého záznamu ke konkrétnímu úseku kanalizační sítě. Záznamy byly rozděleny do 219 typů dle nálezů. Tyto typy byly zpracovány podle jejich vlivu na stav potrubí.

Přehled toho, kde byly kamerové záznamy pořízeny a zda byla při prohlídce nalezena závada je v mapě níže.



Obr. 2-4 Provedení kamerových záznamů

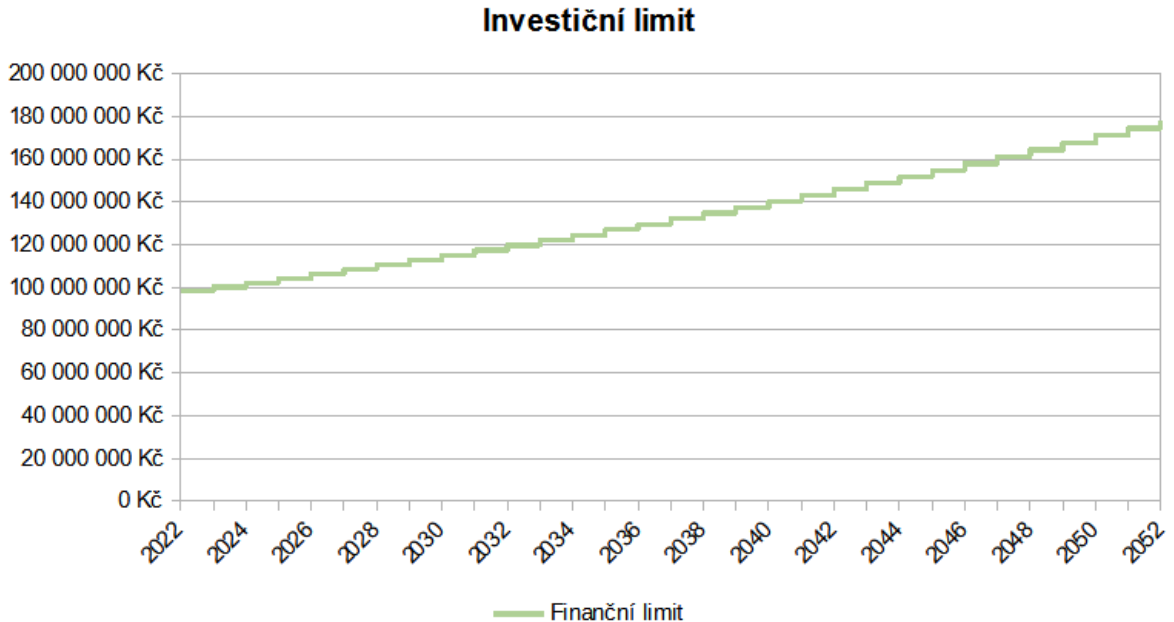
2.3 Poskytnuté finanční údaje k obnově stokové sítě

2.3.1 Investiční finanční limit

Plán obnovy kanalizační sítě je sestavován na základě technické potřeby omezené stanoveným finančním limitem. Technická potřeba je teoretická potřeba vyjádřená investičními náklady na úseky, které by v daném roce měly být rekonstruovány na základě technického hodnocení. Finanční limit je stanoven klientem a představuje roční použitelné investice. Porovnáním technické potřeby a finančního limitu vznikne realizovatelná investice.

V rámci řešení plánu obnovy kanalizační sítě bylo uvažováno se stanovenými finančním limitem pro roky 2023–2029. Každý následující rok bude finanční limit navýšen o 2 % (viz.

následující obrázek). Tato strategie nasazení finančních prostředků odpovídá výsledné variantě V4 původního výpočtu TEV, která respektuje stávající plánovaný objem finančního plánu.



Obr. 2-5 Grafické vyjádření finančního limitu

2.3.2 Jednotkové náklady

Stanovení jednotkových cen investičních nákladů pro rekonstrukci kanalizační sítě vychází z aktuálně platného metodického pokynu Ministerstva zemědělství č. 14000/2020-15132 ze dne 24. 9. 2020.

Pro vyhodnocení byla stanovena následující pravidla:

- Pro potrubí do průměru 600 bude použit materiál kamenina
- Pro potrubí s průměrem větším než 600 bude použit sklolaminát
- Jednotkové ceny budou zvlášť stanoveny pro úseky ve zpevněných plochách a zvlášť v nezpevněných plochách
- S ohledem na aktuální ekonomickou situaci bude veškeré ceny z uvedeného ceníku navýšeny o 50 % pro stanovení reálné ceny investičních nákladů

Tab. 2.1 Měrný cenový ukazatel typového objektu stoky kruhové

DN	materiál potrubí							
	železobeton, sklolaminát		kamenina		PVC, PE		litina	
	z ⁶⁾	n ⁷⁾	z	n	z	n	z	n
mm	C _{mu} v Kč/bm potrubí							
250	9 730	7 627	9 773	7 656	8 338	6 206	13 440	9 117
300	10 672	8 454	10 339	8 149	9 295	7 076	15 030	10 326
400	12 021	9 701	12 195	9 875	10 498	8 178	20 182	14 694
500	13 210	10 788	14 471	12 108	12 021	9 599	24 536	19 040
600	15 051	12 528	16 269	13 775	14 051	11 528	28 260	22 100
800	19 184	16 559	25 071	22 475	21 257	18 633		
1 000	23 215	20 489	35 496	32 756	26 637	23 911		
1 200	27 913	25 071						
1 400	33 220	30 276						

- 6) jednotková cena je určena pro potrubí uložené ve zpevněných plochách
 7) jednotková cena je určena pro potrubí uložené v nezpevněných plochách a v extravlánu

Tab. 2.2 Měrný cenový ukazatel typového objektu stoky atypické

DN	měrný cenový ukazatel	DN	měrný cenový ukazatel
mm	Kč/bm potrubí	mm	Kč/bm potrubí
1400/890	25 825	300/450	7 859
1500/950	29 015	400/600	11 629
1600/1010	32 393	500/750	15 341
1700/1080	36 497	600/900	16 661
1800/1140	39 121	700/1050	17 792
2000/1270	48 474	800/1200	19 097
2200/1390	58 015	900/1350	24 143
2400/1520	67 933	1000/1500	29 943
2600/1650	78 967	1100/1650	35 569
2800/1770	89 842	1200/1800	40 165
3000/1900	100 137	1300/1950	45 661
3200/2030	109 678	1400/2100	50 547
3400/2160	113 042	1500/2250	56 405
3600/2280	116 406	1600/2400	58 015
3800/2410	119 770	1700/2550	63 264
4000/2540	129 137	1800/2700	70 949
4200/2660	137 750	1900/2850	73 921
4400/2790	145 986	2000/3000	81 969
4600/2920	159 094		
4800/3040	172 173		
5000/3170	187 152		

3 Vyhodnocení technického stavu objektů

Statutární město Olomouc je vlastníkem následujících objektů nacházejících se na stokové síti:

- 33 odlehčovacích komor
- 32 čerpacích stanic
- 34 čerpacích šachet
- 1 objekt hrubého předčištění
- 3 dešťové zdrže
- 2 čistírny odpadních vod

3.1 Popis objektů a vyhodnocení současného stavu

Objekty kanalizační a stokové sítě, které v rámci zpracování Technicko-ekonomického vyhodnocení v roce 2013, měly bodové ohodnocení stavebního nebo technického stavu větší než 250 bodů, byly vybrány k fyzické prohlídce přímo v terénu. Objekty s bodovým hodnocením menší než 250 bodů byly hodnoceny dle matematického modelu.

Fyzická prohlídka objektů za účelem ověření jejich stavebně technického stavu byla provedena ve dnech 8.11. 2022. V týmu provádějícím prohlídku objektů byli zástupci vlastníka, provozovatele a zpracovatele projektu.

Prohlídka obou čistíren odpadních vod prováděna nebyla. ČOV nebyly v zadání aktualizace TEV.

Ve všech navštívených objektech bylo provedeno protokolární vyhodnocení technického stavu a pořízena fotodokumentace.

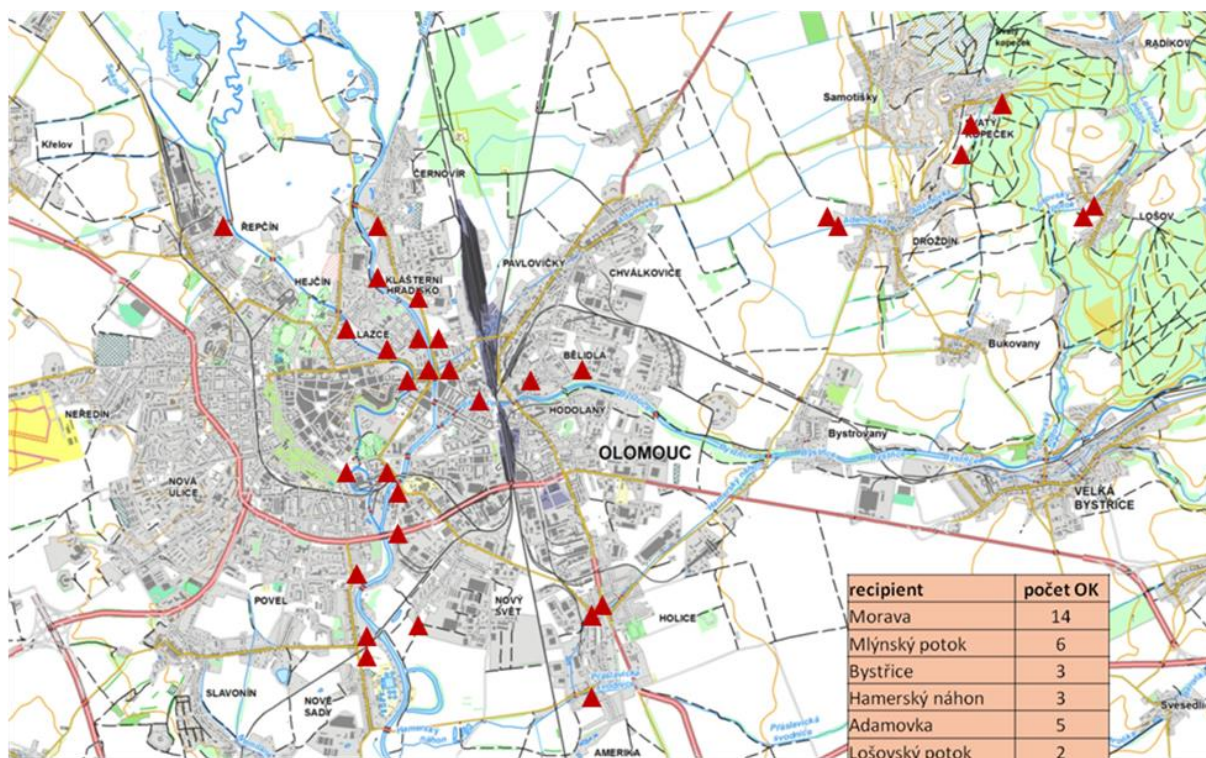
3.1.1 Odlehčovací komory

Byl vyhodnocen stavebně technický stav 14 odlehčovacích komor a do protokolů bylo provedeno jejich bodové hodnocení. Matematickým modelem bylo hodnoceno 19 odlehčovacích komor.

Přehled finálního bodového hodnocení jak stavební, tak technologické části je uveden v tabulce 3.1. Jak již bylo uvedeno v popisu metodiky, je maximální dosažitelný počet bodů pro každou z částí 500, minimální 100.

V tabulce 3.2 je zaznamenán přehled zjištěného vybavení odlehčovacích komor.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 3-1 Odlehčovací komory v majetku SmOI

Tab. 3.1 Přehled hodnocení odlehčovacích komor

lokality	název OK	rok výstavby rekonstrukce	stavební stav	stav technologie	celkový stav
Olomouc	OK3A	1970	309	448	757
Olomouc	OK1H	1970	305	100	405
Olomouc	OK6D	1976	297	410	707
Olomouc	OK3F1c	1970	297	100	397
Lošov	OK2C	1988	295	100	395
Olomouc	OK1CIII	1947	283	100	383
Olomouc	OK1AII	1989	269	380	649
Olomouc	OK4C	1980	258	365	623
Olomouc	OK2CI	1950	253	100	353
Olomouc	OK6C	1980	252	410	662
Lošov	OK1A	2002	236	272	508
Olomouc	OK1C	1967	236	212	448
Olomouc	OK3C	2022	187	100	287
Olomouc	OK7D	2001	166	232	398

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

lokality	název OK	rok výstavby rekonstrukce	stavební stav	stav technologie	celkový stav
Olomouc	OK2D	2013	143	100	243
Olomouc	OK5D	2017	137	145	282
Olomouc	OK2F	2006	136	217	353
Olomouc	OK1G	2006	136	197	333
Olomouc	OK5CIV	2001	136	182	318
Olomouc	OK2A	2012	136	172	308
Droždín	OK1K	2007	136	172	308
Droždín	OK1KI	2007	136	172	308
Olomouc	OK2B	2006	136	172	308
Olomouc	OK3D	2006	136	172	308
Olomouc	OK5BXIX	2007	136	172	308
Olomouc	OK1D	2008	136	172	308
Olomouc	OK1B	2012	136	172	308
Svatý Kopeček	OK1KVII	2008	136	172	308
Svatý Kopeček	OK2K	2008	136	172	308
Svatý Kopeček	OK2KVII	2008	136	172	308
Olomouc	OK2HIV	2000	136	172	308
Olomouc	OK3HIII	2000	136	172	308
Olomouc	OK4D	2022	100	100	200

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Tab. 3.2 Přehled vybavení OK

lokality	název OK	rok výstavby rekonstrukce	vybavení OK								uzávěr na odlehčovací stoce					recipient	poznámka
			stavitelná přelivná hrana	norná stěna	měření hladiny za hranou (recipient)	měření hladiny před hranou (stoka)	uzávěr na odtoku z komory	uzávěr na odlehčovací stoce	zpětná klapka	mechanické předčištění	napojení na CVD	dálkové ovládání	místní ovládání elektro	místní ovládání ruční	automat. řízení		
Olomouc	OK1AII	1989														Morava	zpracována PD
Olomouc	OK2A	2012														Morava	
Olomouc	OK3A	1970			plovák											Morava	zpracována PD
Olomouc	OK1B	2012														Mlýnský potok	
Olomouc	OK2B	2006				plovák										Mlýnský potok	
Olomouc	OK5BX	2007														Mlýnský potok	
Olomouc	OK1C	1967														Morava	
Olomouc	OK3C	2022														Morava	
Olomouc	OK4C	1980														Morava	není hrana
Olomouc	OK6C	1980														Morava	
Olomouc	OK2CI	1950														Mlýnský potok	
Olomouc	OK1CIII	1947														Mlýnský potok	zpracována PD
Olomouc	OK5CI	2001														Mlýnský potok	
Olomouc	OK1D	2008														Morava	
Olomouc	OK2D	2013														Morava	
Olomouc	OK3D	2006														Morava	
Olomouc	OK4D	2022			plovák											Morava	
Olomouc	OK5D	2017														Morava	
Olomouc	OK6D	1976														Morava	
Olomouc	OK7D	2001			plovák	plovák										Morava	
Olomouc	OK2F	2006														Bystřice	
Olomouc	OK3FIc	1970														Bystřice	
Olomouc	OK1G	2006			tl. čidlo											Bystřice	
Olomouc	OK1H	1970														Hamerský náhon	PPO není nutno
Olomouc	OK3HIII	2000														Hamerský náhon	PPO není nutno
Olomouc	OK2HI	2000														Hamerský náhon	PPO není nutno
Droždín	OK1K	2007														Adamovka	PPO není nutno
Droždín	OK1KI	2007														Adamovka	PPO není nutno
Svatý	OK2K	2008														Adamovka	PPO není nutno
Svatý	OK1KV	2008														Adamovka	PPO není nutno
Svatý	OK2KV	2008														Adamovka	PPO není nutno
Lošov	OK1A	2002														Lošovský potok	PPO není nutno
Lošov	OK2C	1988														Lošovský potok	PPO není nutno

Zjištěný stav OK je různorodý a je podrobně popsán v protokolech. Významná část OK byla postavena či zrekonstruována v poslední cca 20 letech a je stavebně v pořádku. U komor budovaných v dřívějším období stav stavebních prvků odpovídá víceméně stáří objektu. V tabulce 3.3 je uveden seznam pěti komor s nejhorším zaznamenaným stavem. Opravdu v havarijním stavu se nachází komora OK3A „u dětského domova“. Na odlehčovací komoru OK3A je zpracována projektová dokumentace, na realizaci se čeká. Stav komory OK2C významně negativně ovlivňuje kvalitu vody v Lošovském potoce. Komorou OK1H procházejí mimo jiné i mlékárenské odpadní vody ze závodu Olma, což je příčinou významnější degradace betonové konstrukce objektu.

Tab. 3.3 Přehled prvních pěti OK s nejhorším stavebním stavem

lokality	ulice	označení
Olomouc	U dětského domova	OK3A
Olomouc	Jablonského	OK6D
Olomouc	Hermannova	OK6C
Lošov	Dolní novosadská	OK1AII
Olomouc	Na letné	OK4C

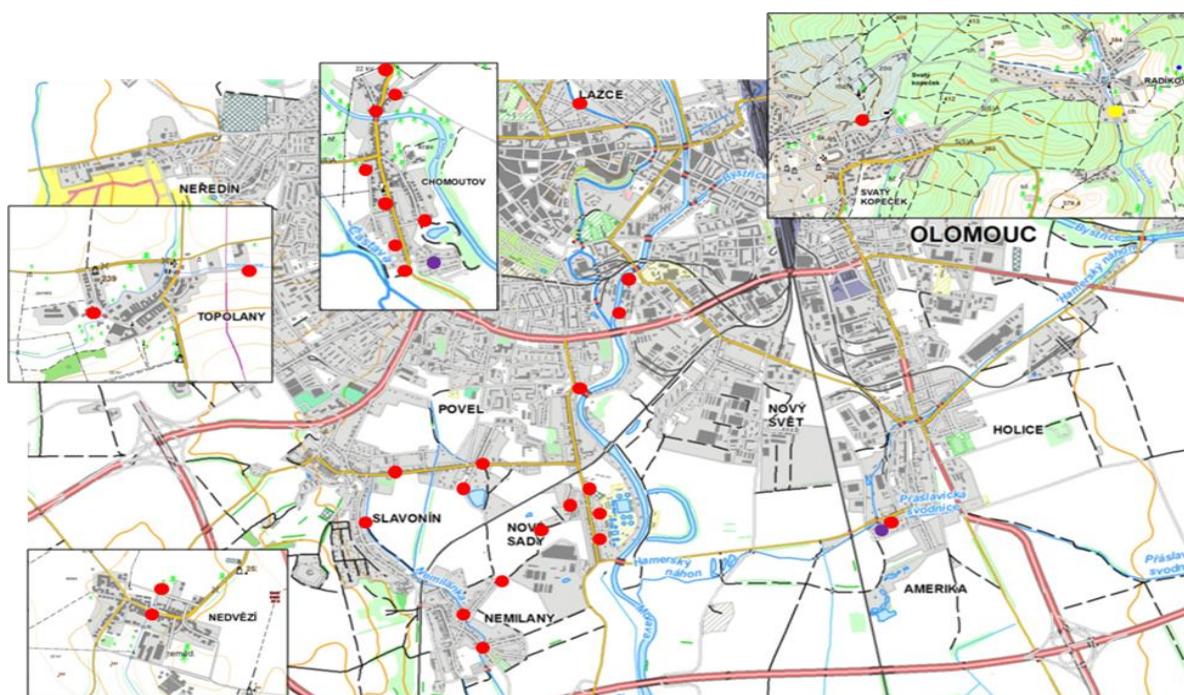
Minimální technologické vybavení OK odpovídající dnešním standardům je následující:

- uzávěr na odlehčovací stoce
- zpětná klapka na odlehčovací stoce
- uzávěr na škrťací trati
- stavitelná přelivná hrana
- norná stěna
- měření hladiny za hranou (recipient)
- měření hladiny před hranou (stoka)
- automatické řízení
- napojení na vodárenský dispečink

Samozřejmě vždy je nutno posoudit konkrétní funkci a situování komory vůči recipientu. Z tohoto pohledu lze mnoho komor na stokové síti města považovat za technologicky nevyhovující, jejich přehled lze získat z tabulek 3.1 a 3.2.

3.1.2 Čerpací stanice, čerpací šachty, objekt hrubého předčištění

Matematickým modelem byl vyhodnocen stavebně technický stav 32 čerpacích stanic a 1 objektu hrubého předčištění. Přehled finálního bodového hodnocení jak stavební, tak technologické části je uveden v tabulce 3.4.



Obr. 3-2 Čerpací stanice (červeně), čerp.šachty (modře) a objekt hrub. předčištění (žlutě) v majetku SmOI

Tab. 3.4 Přehled hodnocení čerpacích stanic, šachet a objektu hrub. předčištění

lokality	název ČSOV	rok výstavby	stavební stav	stav technologie	celkový stav
Olomouc	ČSOV Keplerova	1999	231	235	466
Týneček	ČSOV Týneček	1999	166	202	368
Olomouc	ČSOV Neředín	2003	151	194	345
Chomoutov	čerpací šachty Chomoutov	2000	136	202	338
Olomouc	čerpací šachty Holice	2001	136	190	326
Olomouc	ČSOV Morava 1	2006	136	187	323
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 1	2008	136	187	323
Olomouc	ČSOV Bořivojova	2001	136	182	318
Olomouc	ČSOV Ahold 1	2000	136	182	318
Olomouc	ČSOV Ahold 2	2000	136	182	318
Olomouc	ČSOV Morava 2	2006	136	172	308
Olomouc	ČSOV Novosadský dvůr	2012	136	172	308
Olomouc	ČSOV Slavonínská	2007	136	172	308
Olomouc	ČSOV Požárníků	2007	136	172	308
Olomouc	ČSOV Buzulucká	2004	136	172	308

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

lokality	název ČSOV	rok výstavby	stavební stav	stav technologie	celkový stav
Olomouc	ČSOV Dykova	2005	136	172	308
Olomouc	ČSOV Dolní novosadská 1	2006	136	172	308
Olomouc	ČSOV Dolní novosadská 2	2006	136	172	308
Olomouc	ČSOV Dolní novosadská 3	2006	136	172	308
Olomouc	ČSOV Povelská	2005	136	172	308
Olomouc	ČSOV Janíčková	2005	136	172	308
Olomouc	ČSOV Lidická	2005	136	172	308
Topolany	ČSOV Topolany 1	2008	136	172	308
Topolany	ČSOV Topolany 2	2008	136	172	308
Nedvězí	ČSOV Nedvězí 1	2007	136	172	308
Nedvězí	ČSOV Nedvězí 2	2007	136	172	308
Svatý Kopeček	ČSOV Svatý Kopeček	2008	136	172	308
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 2	2008	136	172	308
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 3	2008	136	172	308
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 4	2008	136	172	308
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 5	2008	136	172	308
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 6	2008	136	172	308
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 7	2008	136	172	308
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 8	2008	136	172	308
Radíkov	hrubé předčištění	2007	136	172	308

Tab. 3.5 Přehled parametrů čerpacích stanic, šachet a objektu hrub. předčištění

lokality	název ČSOV	rok výstavby	zapojení čerpadel	počet čerpadel	příkon čerpadla 1 [kW]	příkon čerpadla 2 [kW]	česlicový koš	napojení na CVD
Olomouc	ČSOV Neředín	2003	1+1	2	10	10		
Olomouc	ČSOV Bořivojova	2001	1	1	0,8			
Olomouc	ČSOV Morava 1	2006	1+1	2	2,2	2,2		
Olomouc	ČSOV Morava 2	2006	1+1	2	6	6		
Olomouc	ČSOV Novosadský dvůr	2012	1+1	2	1,3	3,1		GSM

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

lokality	název ČSOV	rok výstavby	zapojení čerpadel	počet čerpadel	příkon čerpadla 1 [kW]	příkon čerpadla 2 [kW]	česlicový koš	nápojení na CVD
Olomouc	ČSOV Slavonínská	2007	1	1	2			
Olomouc	ČSOV Požárníků	2007	1	1	2			
Olomouc	ČSOV Buzulucká	2004	1+1	2	2	2		
Olomouc	ČSOV Dykova	2005	1+1	2	2	2		
Olomouc	ČSOV Dolní novosadská 1	2006	1	1	1,3			
Olomouc	ČSOV Dolní novosadská 2	2006	1	1	1,3			
Olomouc	ČSOV Dolní novosadská 3	2006	1	1	1,3			
Olomouc	ČSOV Ahold 1	2000	1+1	2	2	2		
Olomouc	ČSOV Ahold 2	2000	1+1	2	2	2		
Olomouc	ČSOV Povelská	2005	1+1	2	3,1	3,1		
Olomouc	ČSOV Janíčková	2005	1+1	2	2	2		
Olomouc	ČSOV Lidická	2005	1+1	2	3,1	3,1		
Olomouc	ČSOV Keplerova	1999	1+1	2	4,4	4,4		
Olomouc	čerpací šachty Holice	2001	1	14	2x 0,8; 12x 1,1			
Týneček	ČSOV Týneček	1999	1+1	2	0,8	1,6		
Topolany	ČSOV Topolany 1	2008	1+1	2	14,5	14,5		
Topolany	ČSOV Topolany 2	2008	1+1	2	2,4	2,4		
Nedvězí	ČSOV Nedvězí 1	2007	1+1	2	7,5	7,5		
Nedvězí	ČSOV Nedvězí 2	2007	1+1	2	2	2		
Svatý Kopeček	ČSOV Svätý Kopeček	2008	1+1	2	4,7	4,7		
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 1	2008	1+1	2	5,9	5,9		
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 2	2008	1	1	1,3			
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 3	2008	1	1	1,3			

lokality	název ČSOV	rok výstavby	zapojení čerpadel	počet čerpadel	příkon čerpadla 1 [kW]	příkon čerpadla 2 [kW]	česlicový koš	napojení na CVD
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 4	2008	1	1	1,3			
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 5	2008	1+1	2	4,7	4,7		
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 6	2008	1	1	1,3			
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 7	2008	1	1	1,3			
Chomoutov	ČSOV Chomoutov 8	2008	1	1	1,3			
Chomoutov	čerpací šachty Chomoutov	2000	1	20	15x 1,1; 5x 1,5			
Radíkov	hrubé předčištění	2007						

Všechny čerpací stanice i šachty byly vybudovány v období let 1999–2012. Ze zjištěného stavu a vybavení ČS je patrné postupné získání zkušeností subjektů zapojených do jejich návrhu, výstavby a provozu a přenos těchto zkušeností do další výstavby.

Lze konstatovat, že stavební části všech čerpacích stanic jsou ve vyhovujícím stavu. V případě technologie byly zaznamenány závady zejména v podobě nevhodně použitých materiálů příp. armatur s ohledem na prostředí, ve kterém jsou tyto prvky instalovány. Jedná se však vždy o závady řešené v rámci oprav.

3.1.3 Dešťové zdrže, čistírny odpadních vod

Byl vyhodnocen stavebně technický stav 3 dešťových zdrží. Stav ČOV Olomouc a ČOV Lošov nebyl posuzován. Plán obnovy obou ČOV bude vycházet z účetního rozdělení majetku do odpisových skupin – totožný postup jako při zpracování PFOVAK v roce 2008.



Obr. 3-3 Dešťové zdrže a ČOV v majetku SmOI

Tab. 3.6 Přehled hodnocení dešťových zdrží

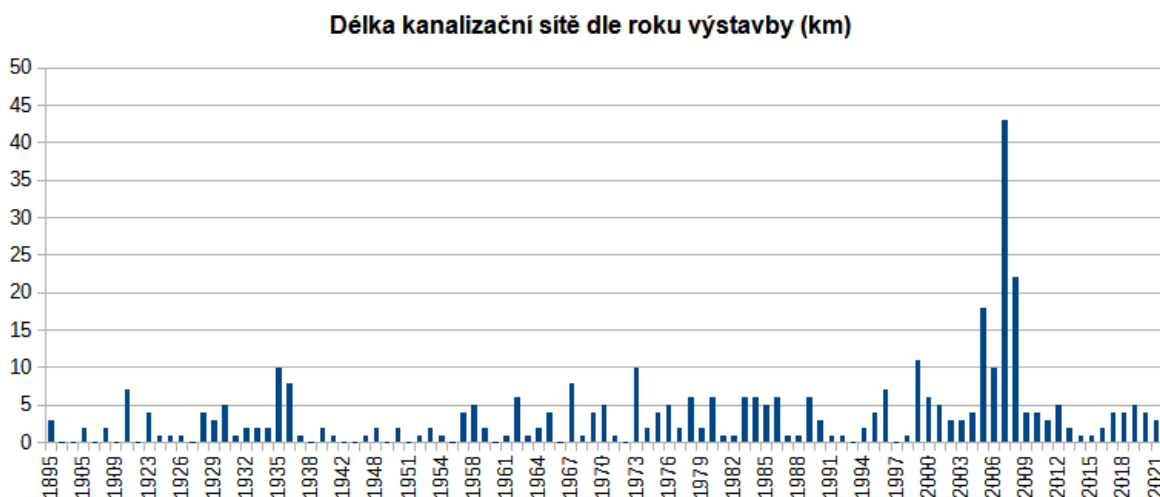
lokality	název OK	stavební stav	stav technologie	celkový stav
Týneček	DZ Týneček	169	190	359
Olomouc	DZ Nový Svět	136	172	308
Olomouc	DZ Horní lán	136	172	308

Tab. 3.7 Přehled parametrů dešťových zdrží

lokality	název zdrže	rok výstavby	počet čerpadel	příkon čerpadel [kW]	nápojení na CVD
Týneček	DZ Týneček	1999	2	2x 3,1	
Olomouc	DZ Nový Svět	2008	5 + 2	5x 55; 2x 3,1	
Olomouc	DZ Horní lán	2006			

4 Vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě

Celková délka kanalizační sítě ve městě Olomouc činí cca 376 km. Výstavba kanalizace probíhala už od začátku 20. století, nejstarší stoky se datují k roku 1895.



Obr. 4-1 Graf ukazující délku (km) nových stok v daném roce

4.1 Rozdělení kanalizační sítě na segmenty

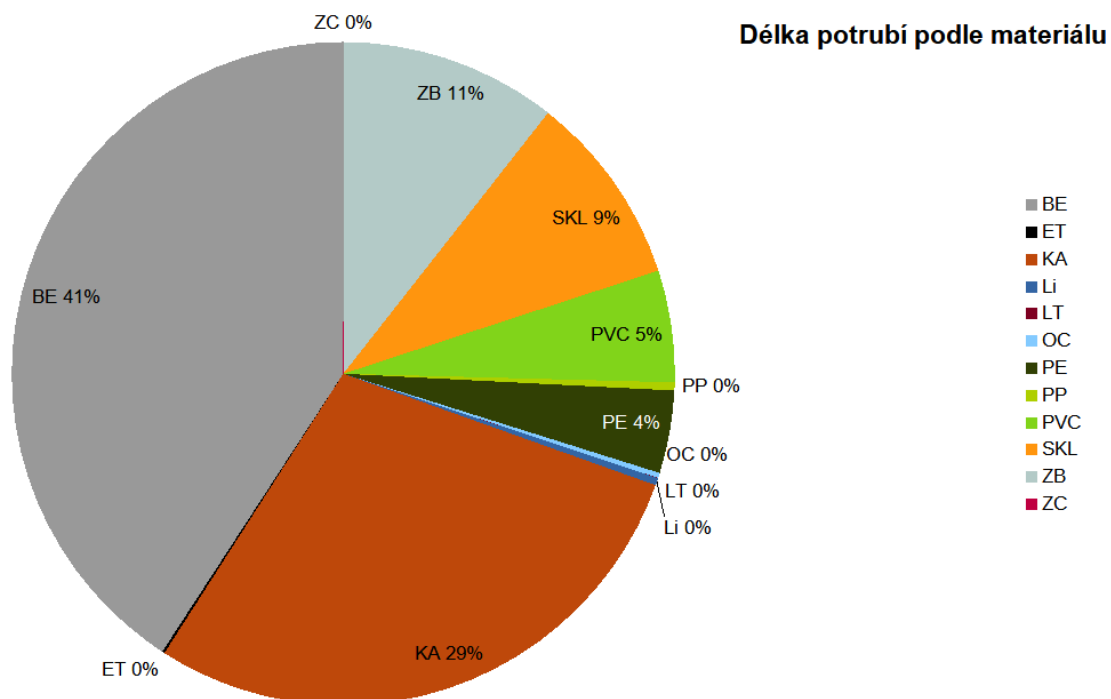
Jelikož členění úseků kanalizační sítě v datech GIS neodpovídá požadavkům vyhodnocení technického stavu řadů především z hlediska zpracování kamerových záznamů, provádí se slučování úseků se stejnými parametry (DN, materiál, stáří) tak, aby vznikly segmenty o porovnatelné délce, čímž je zpracování poruchovosti (na jednotku délky) hodnověrnější. Pokud by se použilo dělení dle úseků z GIS, poruchovost je distribuována značně nerovnoměrně a při přepočtu na jednotku délky řadů získávají krátké úseky s jednou poruchou nesmyslně vysoké ohodnocení.

Úseky se segmentují mezi napojeními na další řady (křižovatkami). Pokud se ale takto propojily řady příliš dlouhé, byla provedena manuální úprava tak, aby jejich délka byla jen jeden úsek z GIS nebo maximálně cca 600 m, případně úsek logický pro rekonstrukci.

4.2 Stáří kanalizační sítě

Stáří sítě vychází z roku výstavby, případně z roku zásadní úpravy daného úseku. Pro stanovení aktuálního technického stavu sítě je důležité uvažovat vztah roku výstavby a použitého materiálu.

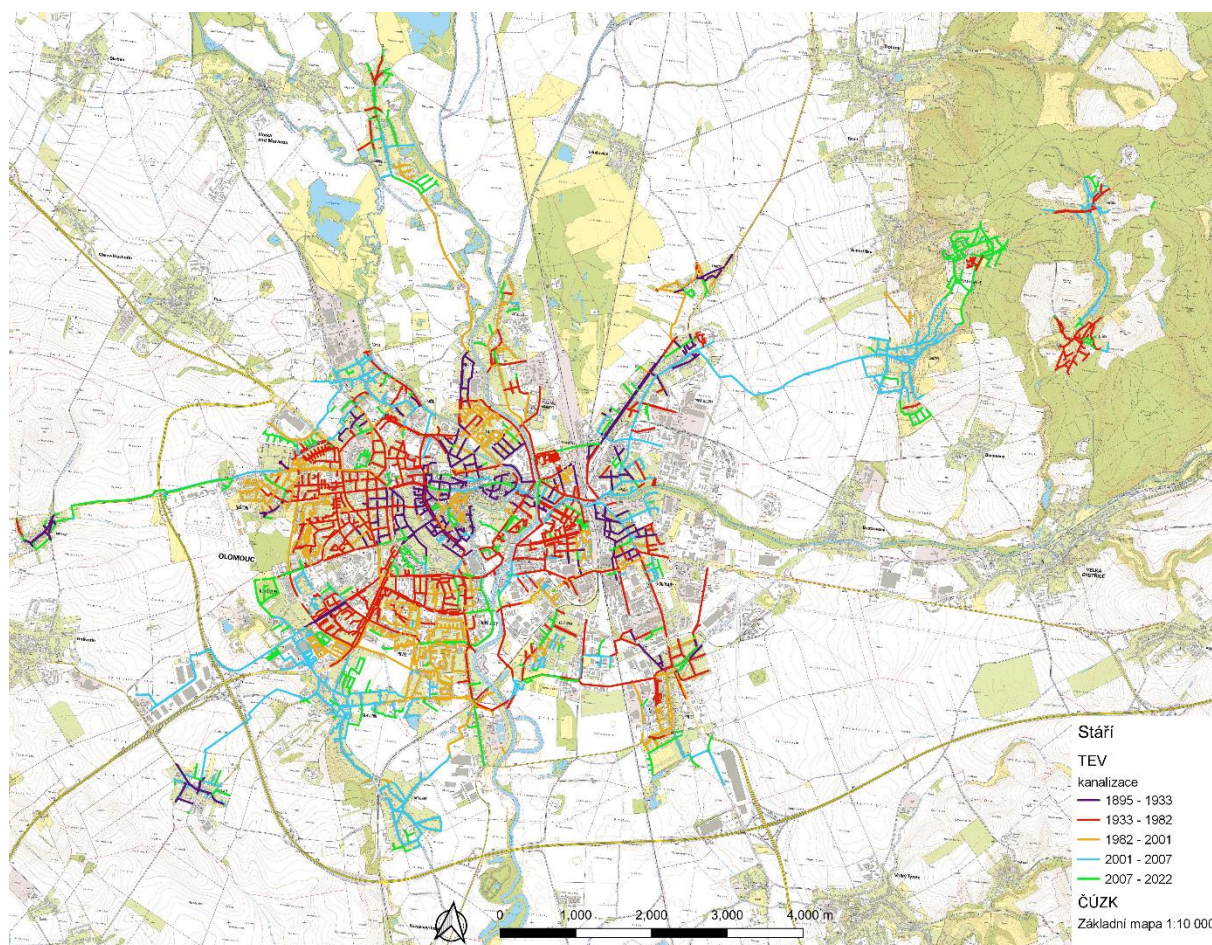
Data o materiálech kanalizační sítě města Olomouc byla zpracována tak, aby jejich značení bylo jednotné. Přehled použitých materiálů je zpracován do grafu níže.



Obr. 4-2 Rozdělení kanalizační sítě podle materiálu

Kanalizační síť byla ve městě Olomouc budována již od začátku 20. století, přičemž nejstarší potrubí bylo vybudováno již v roce 1895. Přehledně je stáří kanalizační sítě zpracována v následující mapě.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení



Obr. 4-3 Vyhodnocení stáří kanalizační sítě

Ze vztahu stáří a použitého materiálu je následně stanovována životnost daného úseku. Níže je uvedena tabulka životnosti jednotlivých materiálů.

Tab. 4.1 Životnost materiálů

Životnost	Materiál
100	Beton a Železobeton (BET a ŽB)
125	Kamenina (KAM)
50	Polyvinylchlorid (PVC)
50	Polypropylen (PP)
50	Polyethylen (PE)
75	Sklolaminát (SKL)

Na základě posouzení stáří a použitého materiálu vztaženého k životnosti jednotlivých materiálů bylo vyhodnoceno kritériu stáří. Princip bodového hodnocení stáří je uveden v následující tabulce.

Tab. 4.2 Bodové hodnocení stáří kanalizační sítě

beton, železobeton		kamenina		plasty (PVC, PE, PP)		sklolaminát	
<i>stáří</i>	<i>body</i>	<i>stáří</i>	<i>body</i>	<i>stáří</i>	<i>body</i>	<i>stáří</i>	<i>body</i>
> 100 let	10	> 125 let	10	> 50 let	10	> 75 let	10
81–100	8	101–125	8	41–50	8	61–75	8
61–80	6	76–100	6	31–40	6	46–60	6
41–60	4	51–75	4	21–30	4	31–45	4
21–40	2	26–50	2	11–20	2	16–30	2
<= 20	0	<= 25	0	<= 10	0	<= 15	0

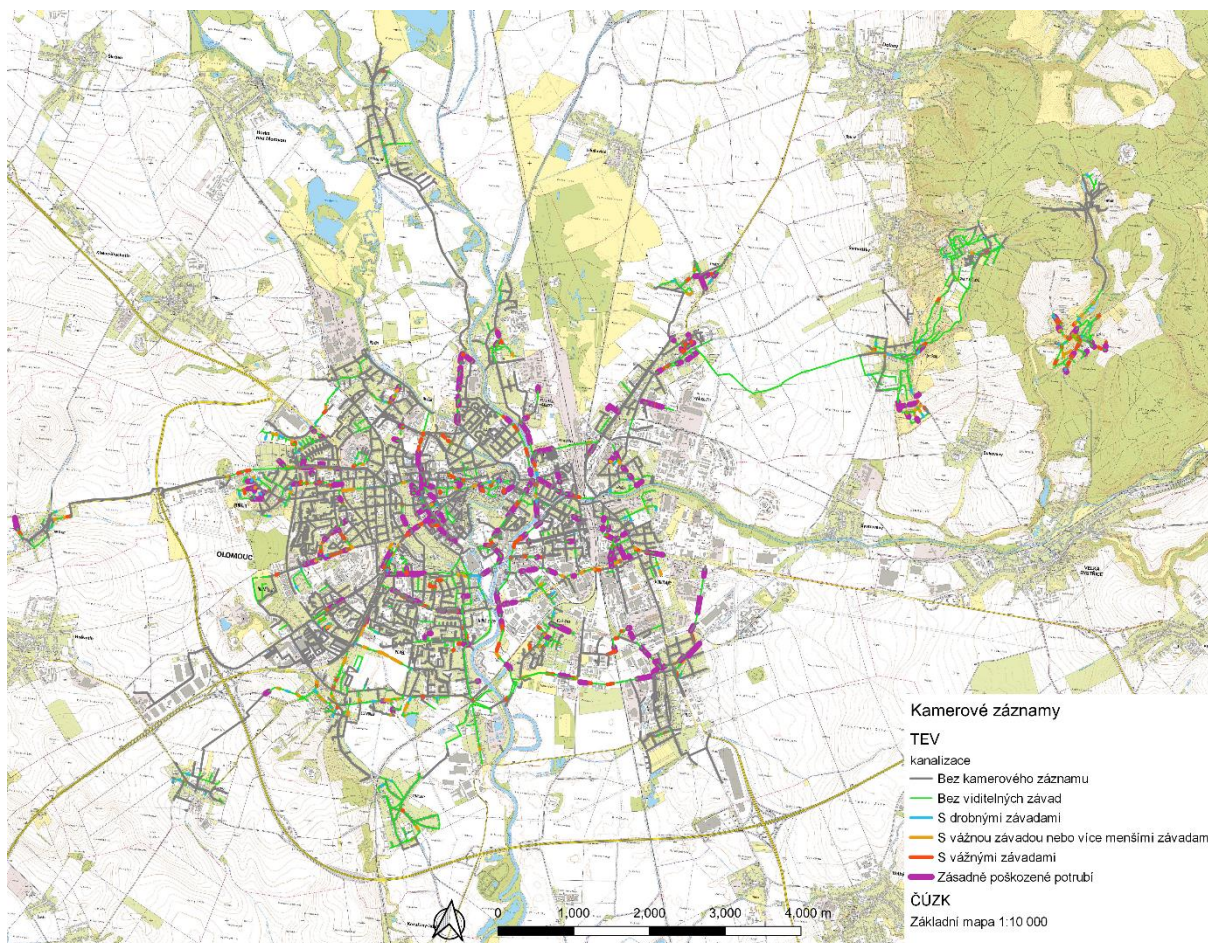
4.3 Vyhodnocení kamerových záznamů

Poskytnuté záznamy kamerových prohlídek pokrývají období 2014-2021. Záznamy lze rozdělit do 219 typů dle nálezů. Tyto typy byly zpracovány podle jejich vlivu na stav potrubí. Podle tohoto vlivu a počtu nálezů byly úseky vyhodnoceny do 5 kategorií – viz tabulka níže.

Tab. 4.3 Vyhodnocení kamerových záznamů z prohlídek kanalizační sítě

Vyhodnocení kamerových záznamů	Délka vyhodnocených úseků (m)
Bez kamerového záznamu	249 033
Bez viditelných závad	97 097
S drobnými závadami	4 174
S vážnou závadou nebo více menšími závadami	5 498
S vážnými závadami	6 372
Zásadně poškozené potrubí	14 194

Pro lepší přehlednost bylo vyhodnocení kamerových záznamů zpracováno také do mapového výstupu.



Obr. 4-4 Vyhodnocení kamerových záznamů

4.3.1 Vyhodnocení stavebního stavu

Stavební stav byl vyhodnocen na základě informací předchozího zpracování pro úseky, které jsou s rokem výstavby starší než samotná kamerová prohlídka či ruční vyhodnocení z kterého se vycházelo. Pro úseky, kde byla provedena kamerová prohlídka v období 2014-2021 bylo použito hodnocení z těchto průzkumů. V případě, že pro jeden úsek bylo provedeno několik hodnocení, jako výsledný stavební stav se použilo to novější. Kritérium má v rámci multikriteriální funkce váhu 30%, takže se jedná o velmi významné kritérium.

Přehledně je způsob bodového hodnocení uveden v tabulce 4.4.

Tab. 4.4 Zařazení stavebního stavu do kategorií a přiřazení bodů

Kategorie	Popis stavu	Body
5	Velmi špatný	10
4	Špatný	7
3	Zhoršený	4
2	Dobrý	2
1	Výborný	0

4.4 Poruchy na kanalizační síti

Poruchy byly získány od provozovatele kanalizační sítě za období 2016-2022. Jednalo se o celkem 110 poruch na potrubí. U většiny z nich však chyběla vazba na konkrétní úsek kanalizační stoky a pro hodnocení kritéria poruchovosti nebylo možné použít.

4.4.1 Zpracování poruch pro výpočet

Aby bylo možno simulovat vyhodnocení technického stavu kanalizačních řadů a plánování jejich obnovy pro výhledové období 30 let, bylo nutno v rámci simulace definovat způsob zhoršování vlastností potrubí v čase. To je provedeno tak, že v modelu jsou pro jednotlivé skupiny potrubí použity tzv. degradační křivky technických ukazatelů.

Základní křivkou degradace je závislost nárůstu poruchovosti řadů vzhledem ke stáří potrubí. Tyto křivky velice úzce souvisí s pohledem na životnost jednotlivých trubních materiálů. Životnost potrubí lze definovat jako období, po jehož uplynutí již dochází k prudkému zhoršení technických parametrů potrubí (především výše poruch), který již není z provozního hlediska akceptovatelný.

Pro kritérium poruchovosti byly použity degradační křivky jednotlivých materiálů. Křivky nebylo možné sestavit na základě vývoje poruchovosti jednotlivých materiálů pro zájmové území města Olomouce. Pro sestavení degradačních křivek zpracovatel vycházel ze zkušeností z jiných měst a dostupné literatury.

Tab. 4.5 Bodové hodnocení poruchovosti dané počtem poruch na 1 km sítě za rok

Počet poruch	Body
více	10
do 3	7
do 2	3
do 1	0

V tabulce výše je uvedeno vyhodnocení poruchovosti stanovené na základě počtu poruch na 1 km potrubí za rok.

5 Zpracování výstupů GK pro účely plánu obnovy

Následující kritéria byla zpracována na základě výstupů předchozího vyhodnocení stavu kanalizační sítě města Olomouce. Pro úseky, pro které nebylo možné přiřadit vyhodnocení z matematického modelu, který byl zpracován v rámci předchozího zpracování GK, bylo uvažováno, že se jedná o nové a kapacitní úseky.

5.1 Význam úseku

Význam úseku byl v původním zpracování TEV stanoven na základě analýzy nad výsledky matematického modelu. Bodové hodnocení vycházelo z kulminačních průtoků, doby dotoku a velikosti povodí. To nebylo možné pro tuto aktualizaci TEV replikovat a proto bylo kritérium významu úseku hodnoceno na základě velikosti profilu potrubí. Bodové hodnocení je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 5.1 Bodové hodnocení významu úseku

Dimenze úseku	Body
Více	10
500 až 800	8
300 až 500	4
200 až 300	2
Do 200	0

5.2 Hydraulické přetížení

Stejně jako u kritéria významu úseku bylo hydraulické přetížení stanoveno původně na základě výsledků matematického modelu. Proto kritérium byla snaha převzít hodnoty přetížení a úseky, pro které nebylo možné převzít hodnocení z modelu, byly považovány za nové úseky. Pro tyto úseky bylo uvažováno s dostatečnou dimenzí, tzn. bez hydraulického přetížení. Bodové hodnocení hydraulického přetížení vychází z následující tabulky.

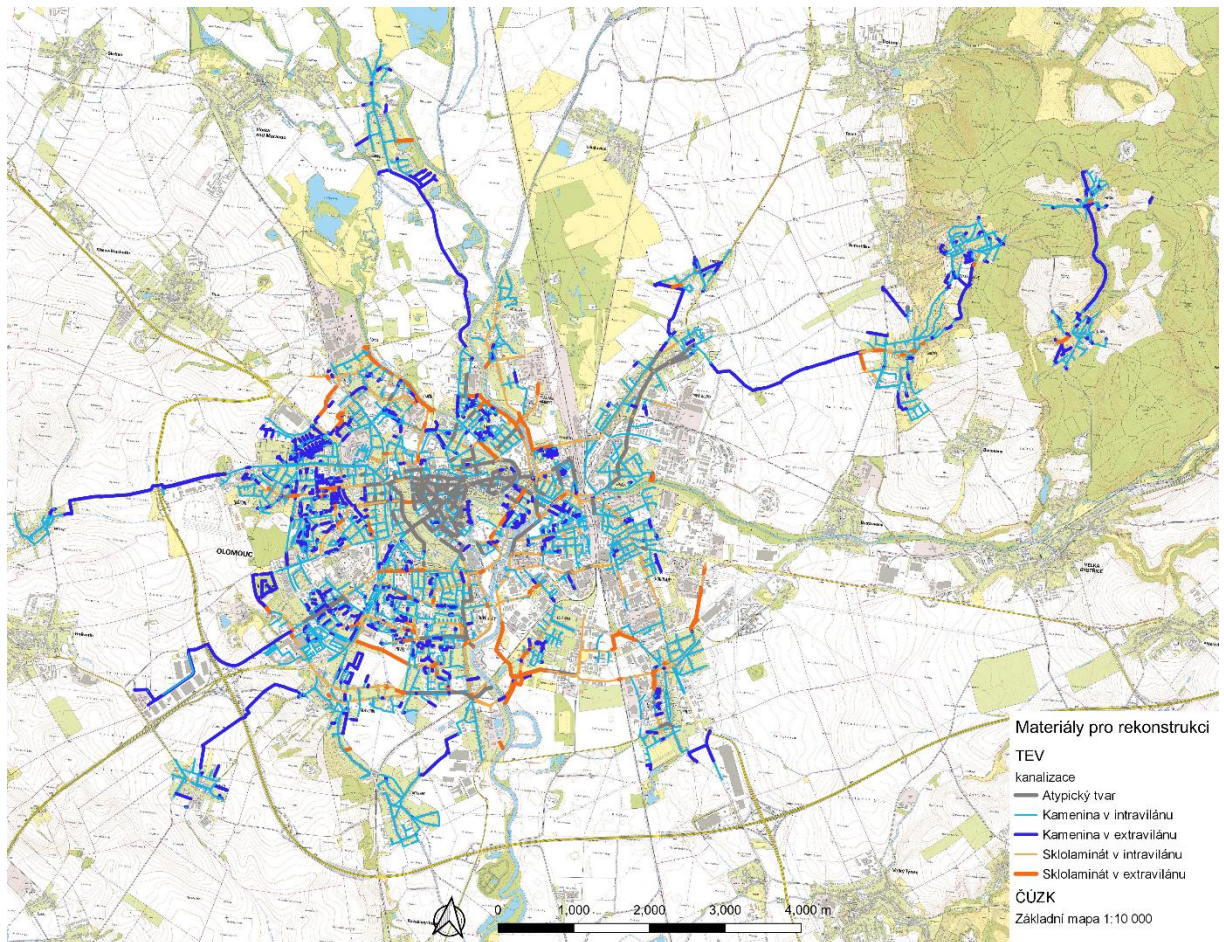
Tab. 5.2 Bodové hodnocení dle počtu přetížení při 2, 5, 10 a 15 leté návrhové srážce

Počet přetížení	Body
4	10
3	9
2	3
1	1
0	0

5.3 Intravilán/extravilán

Pro účely rozlišení ceny pro rekonstrukci bylo potřeba rozlišit, zda se potrubí nachází pod zpevněným povrchem (intravilán) nebo pod nezpevněným (extravilán). Jelikož nebyly k tomu dodány žádné přesnější informace, vycházelo se z topologie sítě a z podkladních vrstev (ZABAGED). Pro každý úsek bylo prostorovou analýzou stanoveno, zda a do jaké míry se nachází pod zpevněným či nezpevněným povrchem. Převažující část pak byla uvažována pro celý úsek. Pokud je jeden úsek zpevněný a druhý nezpevněný v rámci jednoho segmentu, pak se počítá jako celý segment se zpevněným povrchem. Na následující mapě je přehledně znázorněno rozdělení úseků v rámci celé kanalizační sítě s ohledem na materiál, který je uvažován na obnovu. Pro úseky do diametru 600 bude použita kamenina a pro větší průměry sklolaminát. Součástí sítě jsou také atypické tvary.

Prostorové rozložení materiálů uvažovaných pro rekonstrukci je zřejmé z následující mapy.



Obr. 5-1 Rozmístění úseků dle materiálu uvažovaného k rekonstrukci na základě diametru

6 Plán obnovy objektů (OK, ČS, DZ)

Na základě vyhodnocení současného stavu objektů a předpokládaného vývoje jejich budoucího stavu je navržen plán obnovy objektů pro výhledové období 2023-2053.

Obnovou objektů rozumíme jeho rekonstrukci, která mu navrací minimálně jeho původní vlastnosti. Obnovou objektů nejsou míněny lokální opravy ani běžně prováděná údržba.

Samotný postup sestavení plánu obnovy objektů je popsán v následujících bodech:

- pro rok 2023 jsou objekty bodovány dle aktuálního vyhodnocení jejich technického stavu
- pro další roky se bude stav vyvíjet tak, že každý následující rok jsou objektům připočítány 4 body na stavbu a 8 bodů na technologii
- jakmile technologie objektu dosáhne 450 bodů bude navržena její obnova dle stanoveného procentuálního podílu z celkové aktuální hodnoty objektu vynásobené inflací (2 % ročně)
- následující rok bude technologie začínat na 100 bodech a stavbě se odečte 100 bodů od stavu před obnovou technologie (pokud by se dostala pod 200 bodů, tak se odečte pouze tolik, aby zůstala na 200 bodech)
- jakmile dosáhne stavba 450 bodů, bude navržena její rekonstrukce stanoveného procentuálního podílu z celkové aktuální hodnoty objektu vynásobené inflací (2 % ročně)
- následující rok bude technologie ponížena o 100 bodů a stavba bude na 200 bodech

6.1 Časové určení

Časové určení plánu obnovy vychází z aktuálního vyhodnocení současného stavu objektů a z předpokladu, že technologie stárne rychleji než samotná stavba. Samozřejmě je také nutné uvažovat realisticky v tom smyslu, že pokud dojde k rekonstrukci technologie, že je vhodné rovněž provést zásadnější opravy objektu. Proto je při každé rekonstrukci upraveno bodové hodnocení pro následující rok pro technologii i stavbu.

V tabulkách 6.1, 6.2 a 6.3 jsou uvedeny roky, ve kterých je doporučeno realizovat rekonstrukci některých objektů. Pro objekty, u kterých není uveden rok rekonstrukce, jsou doporučeny k rekonstrukci až po roce 2053, což je mimo uvažované období.

Hranicí pro doporučenou rekonstrukci je dosažení 450 bodů, pro technologii či pro stavbu. Nicméně je nutné si uvědomit, že zásadní rekonstrukci nelze realizovat během jednoho roku. Vždy je nutné objekt důkladně prohlédnout, připravit projektovou dokumentaci, zajistit potřebná povolení atd. Z tohoto důvodu je doporučeno začít připravovat rekonstrukci při dosažení již 400 bodů. V plánu obnovy je uvažováno s hranicí bodů jako toho roku, pro který jsou vypočteny finanční náklady a je předpokládána samotná realizace.

6.2 Náklady na obnovu

Pro možnost stanovení nákladů na obnovu stavební a technologické části objektů bylo nutno vyčíslit stávající hodnotu objektů, která je uvedena v tabulkách 6.1, 6.2 a 6.3. V případě, že objekt je vyhodnocen k rekonstrukci, je vycházeno z aktuální hodnoty objektu a uvažuje se

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

s 2 % inflací ročně. Stanovený rok rekonstrukce a odhadované náklady jsou také uvedeny v tabulkách 6.1, 6.2 a 6.3. Objekty, pro které není stanoven rok rekonstrukce, nebudou v hodnoceném období do roku 2053 rekonstrukci vyžadovat. U všech objektů, pro které je rok rekonstrukce stanoven je uvažována rekonstrukce technologie. Jak bylo již výše popsáno i tento typ rekonstrukce předpokládá provedení nezbytných úprav stavební části a je s tím počítáno také při odhadu nákladů.

Žádný z posuzovaných objektů nevyžaduje ve sledovaném období do roku 2053 rekonstrukci stavební části.

Tab. 6.1 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci odlehčovacích komor

Odlehčovací komory	zastavěný objem (m ³)	jednotková cena (kč/m ³)	cena 2022 (kč)	rok rekonstrukce	cena rekonstrukce
Objekt					
OK3A	1 260	10 000	16 380 000	2023	16 707 600
OK1H	25	10 000	325 000		
OK6D	160	10 000	2 080 000	2028	2 342 418
OK3FIc	8	10 000	104 000		
OK2C	8	10 000	104 000		
OK1CIII	32	10 000	416 000		
OK1AII	1 240	10 000	16 120 000	2031	19 264 892
OK4C	250	10 000	3 250 000	2033	4 040 967
OK2CI	70	10 000	910 000		
OK6C	300	10 000	3 900 000	2028	4 392 033
OK1A	210	10 000	2 730 000	2045	4 304 935
OK1C	110	10 000	1 430 000	2052	2 590 247
OK3C	130	10 000	1 690 000		
OK7D	170	10 000	2 210 000	2050	3 847 663
OK2D	150	10 000	1 950 000		
OK5D	126	10 000	1 638 000		
OK2F	20	10 000	260 000	2052	470 954
OK1G	135	10 000	1 755 000		
OK5CIV	106	10 000	1 378 000		
OK2A	800	10 000	10 400 000		
OK1K	50	10 000	650 000		
OK1KI	40	10 000	520 000		
OK2B	235	10 000	3 055 000		
OK3D	490	10 000	6 370 000		
OK5BXIX	125	10 000	1 625 000		
OK1D	450	10 000	5 850 000		
OK1B	780	10 000	10 140 000		
OK1KVII	30	10 000	390 000		
OK2K	30	10 000	390 000		
OK2KVII	30	10 000	390 000		
OK2HIV	270	10 000	3 510 000		

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Odlehčovací komory	zastavěný objem (m ³)	jednotková cena (kč/m ³)	cena 2022 (kč)	rok rekonstrukce	cena rekonstrukce
Objekt					
OK3HIII	330	10 000	4 290 000		
OK4D	200	10 000	2 600 000		
Hrubé předčištění Radíkov	10.0	10 000	130 000		

Tab. 6.2 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci čerpacích stanic odpadních vod

Čerpací šachty / stanice OV	Q (l/s)	jednotková cena (kč/ks)	cena 2022 (kč)	rok rekonstrukce	cena rekonstrukce
Objekt					
ČŠ Keplerova	7,5+7,5	485 000	630 500	2049	1 076 192
ČŠ Týneček	7,5+7,5	485 000	630 500		
ČŠ Neředín	16+16	890 000	1 157 000		
Čerpací šachty Chomoutov	20x0,66	400 000	10 400 000		
Čerpací Šachty Holice	14x1,1	420 000	7 644 000		
ČŠ Morava 1	2,2+2,2kw	460 000	598 000		
ČSOV Chomoutov 1	11,1+11,1	600 000	780 000		
ČŠ Bořivojova	6.0	460 000	598 000		
ČŠ Ahold 1	18,0+18,0	900 000	1 170 000		
ČŠ Ahold 2	18,0+18,0	900 000	1 170 000		
ČŠ Morava 2	6,0+6,0 kw	1 200 000	1 560 000		
ČŠ Novosadský dvůr	1,3+3,1 kw	440 000	572 000		
ČŠ Slavonínská	7.0	480 000	624 000		
ČŠ Požárníků	7.0	480 000	624 000		
ČŠ Buzulucká	18+18	800 000	1 040 000		
ČŠ Dykova	18+18	800 000	1 040 000		
ČŠ Dolní novosadská 1	6.5	465 000	604 500		
ČŠ Dolní novosadská 2	6.5	465 000	604 500		
ČŠ Dolní novosadská 3	6.5	465 000	604 500		
ČŠ Povelská	18,4+18,4	1 000 000	1 300 000		
ČŠ Janíčková	18+18	900 000	1 170 000		
ČŠ Lidická	17+17	800 000	1 040 000		
ČSOV Topolany 1	6+6	460 000	598 000		
ČŠ Topolany2	3+3	420 000	546 000		
ČSOV Nedvězí 1	7+7	480 000	624 000		
ČŠ Nedvězí 2	7+7	480 000	624 000		
ČŠ Svatý kopeček	7,2+7,2	480 000	624 000		
ČŠ Chomoutov 2	6.5	465 000	604 500		
ČŠ Chomoutov 3	6.5	465 000	604 500		
ČŠ Chomoutov 4	6.5	465 000	604 500		

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Čerpací šachty / stanice OV	Q (l/s)	jednotková cena (kč/ks)	cena 2022 (kč)	rok rekonstrukce	cena rekonstrukce
Objekt					
ČŠ Chomoutov 5	7,8+7,8	490 000	637 000		
ČŠ Chomoutov 6	6.5	465 000	604 500		
ČŠ Chomoutov 7	6.5	465 000	604 500		
ČŠ Chomoutov 8	6.5	465 000	604 500		

Tab. 6.3 Základní údaje a odhad nákladů na rekonstrukci dešťových zdrží

Dešťové zdrže	Objem (m3)	jednotková cena (kč/m3)	cena 2022 (kč)	rok rekonstrukce	cena rekonstrukce
Objekt					
DZ Týneček	80	10 000	1 040 000		
DZ Nový Svět	4 000	13 000	67 600 000		
DZ Horní lán	750	10 000	9 750 000		

7 Plán obnovy kanalizační sítě

Plán obnovy kanalizační sítě je zpracován v automatizovaném nástroji MIKE OPERATIONS, který plně využívá funkce databázového prostředí POSTRESQL, včetně extenze pro zpracování geografických dat POSTGIS. Tento nástroj kromě vlastního vyhodnocení technického stavu jednotlivých segmentů kanalizační sítě uvažuje koordinaci s plánem rekonstrukce vodovodů a koncepční potřebou. Plán vychází ze simulace postupného stárnutí kanalizační sítě a její rekonstrukce v následujícím období. Kromě technických vstupů a výstupů jsou vyhodnoceny i finanční parametry (především investiční náklady, ale i související provozní náklady). Výsledný plán rekonstrukcí zohledňuje provázání na finanční plán, kdy plánované rekonstrukce v jednotlivých letech nepřekročí stanovený finanční limit.

7.1 Multikriteriální analýza kanalizační sítě

Veškeré úseky kanalizační sítě byly zařazeny do segmentů dle popisu v kapitole 4.1. Segmenty byly následně podrobeny multikriteriální analýze vyhodnocení technického stavu.

7.1.1 Okrajové podmínky multikriteriální analýzy

Okrajové podmínky analýzy představují základní nastavení, na základě kterého je analýza zpracována. Tyto podmínky byly stanoveny následovně:

- délka simulovaného období je 30 let (2023-2053)
- je uvažována degradace technického stavu potrubí v čase
- výběr materiálů potrubí pro provádění rekonstrukcí bude používán výhradně materiál s dlouhou životností:
 - Kamenina do DN 600 (kruhové profily)
 - Sklolaminát nad DN 600 (kruhové profily)
 - Atypické profily – materiál Beton / ŽB
- průměr potrubí pro provádění rekonstrukcí zůstává stejný

Nákladovou položku plánu obnovy kanalizačních sítí tvoří pouze přímé investiční náklady na rekonstrukce. Nedílnou součástí finančního vyhodnocení je vyhodnocení provozních nákladů na opravy havárií.

7.2 Výsledky multikriteriální analýzy kanalizační sítě

V následující kapitole jsou představeny a komentovány výsledky plánu obnovy kanalizační sítě města Olomouce pro výhledové období od roku 2023 do 2053. Výsledky 30leté simulace jsou vyhodnoceny dle základních technických a ekonomických parametrů.

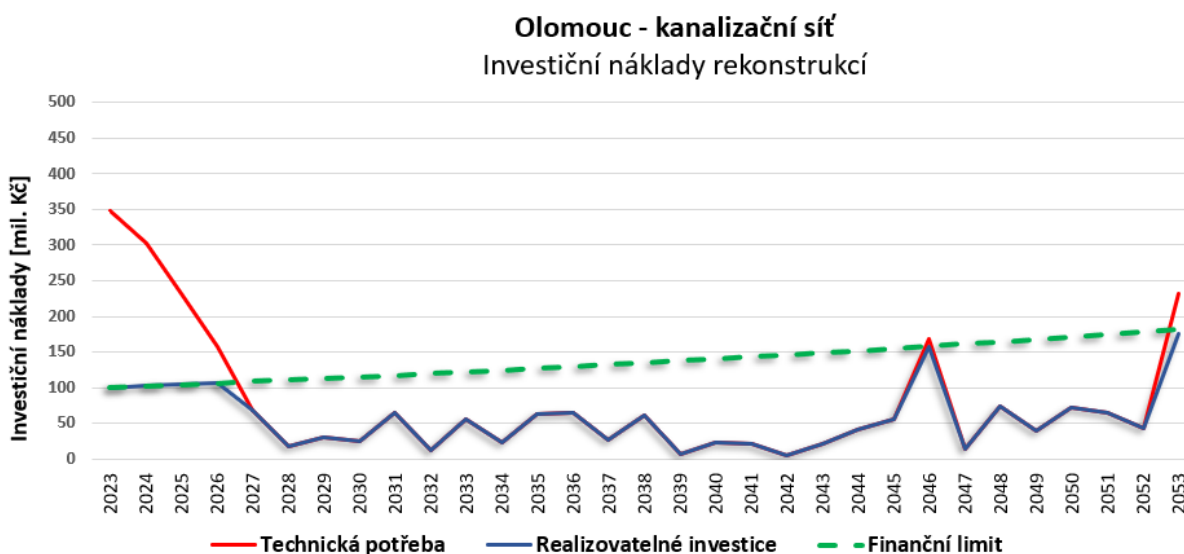
Mezi základní technické parametry obnovy sítě patří vyčíslení množství rekonstruovaných řadů a vývoj průměrného stáří kanalizačních stok. Vzhledem k omezeným investičním možnostem klienta je vždy vyčíslen, kromě skutečné technické potřeby rekonstrukcí, rozsah rekonstrukce navržené s ohledem na finanční limity. Tato reálná skutečnost odpovídá daným finančním investičním možnostem klienta.

Ekonomické zhodnocení výsledků simulace plánu obnovy se zaměřuje na porovnání investičních a provozních nákladů provozovatele sítě.

Výsledky analýzy jsou zpracovány ve formě tabulek, grafů a map. Mapové výstupy i některé grafové výstupy jsou zpracovány jako samostatné přílohy.

7.2.1 Ekonomické vyhodnocení

Finanční zhodnocení investičních a provozních nákladů je stěžejním podkladem pro vlastníka i provozovatele sítě a je tedy nedílnou součástí výstupů plánu obnovy kanalizační sítě. Vypočtené náklady na rekonstrukce kanalizační sítě jsou zobrazeny na následujícím grafu.



Obr. 7-1 Vývoj investičních nákladů na rekonstrukce

Poznámka:

Technická potřeba: je teoretická potřeba vyjádřena investičními náklady na kanalizační síť pro úseky, které by v daném roce měly být rekonstruovány na základě technického hodnocení – jsou v prioritě I.

Realizovatelné investice: technická potřeba omezená finančním limitem klienta

Finanční limit: roční použitelné investice pro obnovu kanalizační sítě

Vypočtené potřeby rekonstrukcí kanalizačních řadů jsou v dlouhodobém horizontu většinou do roku 2053 pod úroveň současných investičních možností klienta. Kromě počátečního období (2023 až 2026) je velký objem investic daný množstvím úseků, které jsou „vybodovány“ a jsou nástrojem plánu obnovy navrženy k rekonstrukci. Jedná se však o teoretickou potřebu, která vychází z uvažované životnosti jednotlivých materiálů kanalizační sítě města Olomouce.

Vysoký objem počátečních investic je způsoben především končící životností velkého množství betonových řadů s rokem výstavby do 1930 (40,5 km), které jsou na hranici životnosti.

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

V období 2027 až 2045 je potřeba investic minimální. V roce 2046 vystoupá technická potřeba na stanovený finanční limit. To je způsobeno velkou investicí na kmenové stoce H v profilu DN 2000. Další větší technická potřeba je až na konci simulovaného období a týká se úseku kmenové stoky B v profilu DN 3500/3350 v ulici tř. Svobody.

Průměrné tempo výstavby kanalizačních řadů je do roku 2022 přibližně 3,6 km/rok.

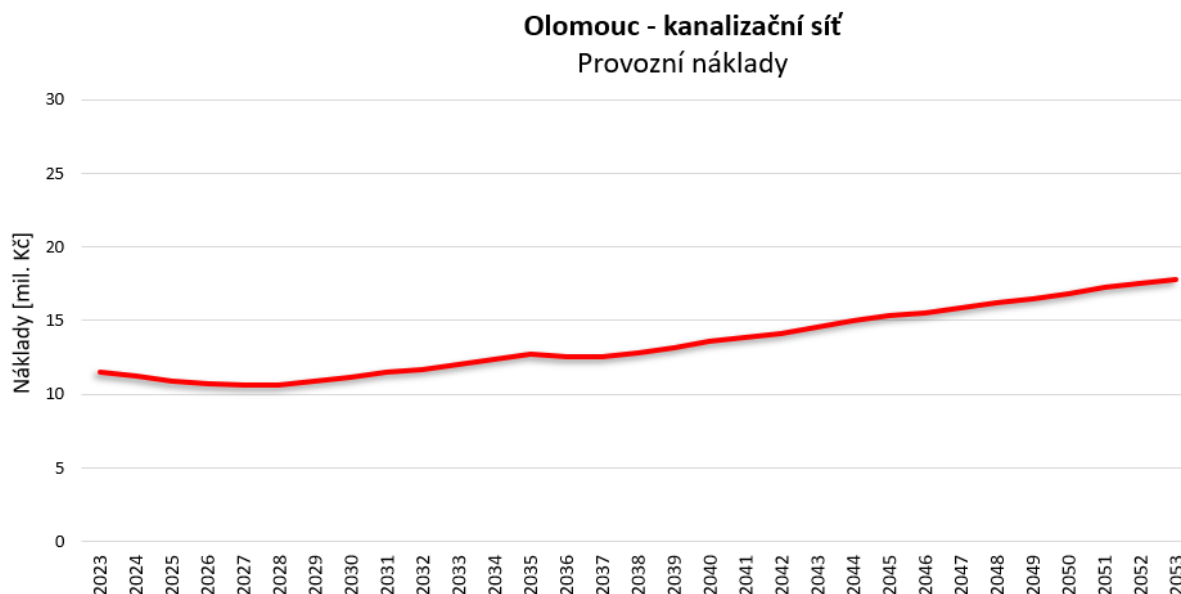
Návrh plánu obnovy kanalizační sítě počítá od roku 2023 s obnovou v průměru 1,9 km sítě ročně, což představuje necelé jedno procento z celkové současné délky sítě (376 km).



Obr. 7-2 Tempo obnovy kanalizační sítě

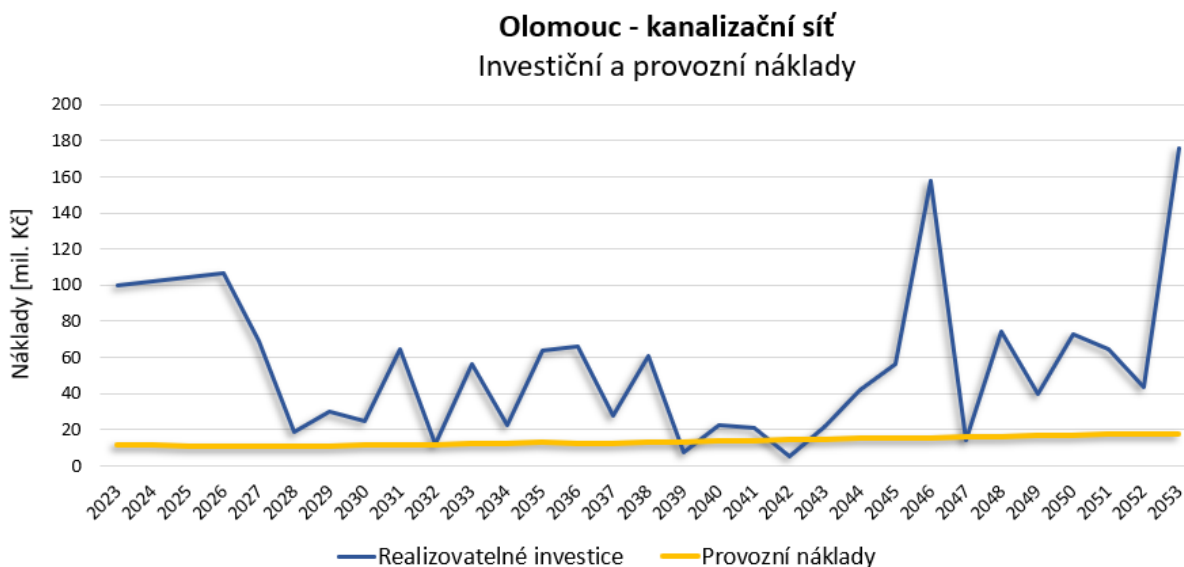
Skokové navýšení technické potřeby rekonstrukcí je odrazem etapovitého způsobu výstavby kanalizační sítě v Olomouci.

V následujícím grafu je prezentován časový vývoj provozních nákladů na poruchy. Náklady na vyčištění balastních vod nebyla vyčíslena. Náklady na poruchy představují celkové náklady na vyhledání a opravu poruch na kanalizačních řadech při uvažování jednotkové ceny 90 000 Kč/poruchu. Vyčíslené průměrné náklady na opravu poruch kanalizační sítě jsou 13,53 mil. Kč ročně. Náklady na vyhledání a opravu poruch představují pouze náklady spojené s poruchami na kanalizačních řadech a nezahrnují ostatní druhy poruch na objektech, přípojkách apod. Vývoj provozních nákladů odpovídá pouze vyčíslenému vývoji počtu poruch komentovaných v přechozích kapitolách.



Obr. 7-3 Grafické vyjádření vývoje provozních nákladů na odstranění poruch kanalizační sítě

Průměrné roční celkové provozní náklady činí 13,53 mil. Kč a průměrné investiční náklady jsou 56,31 mil. Kč za rok.



Obr. 7-4 Porovnání provozních a investičních nákladů kanalizační sítě

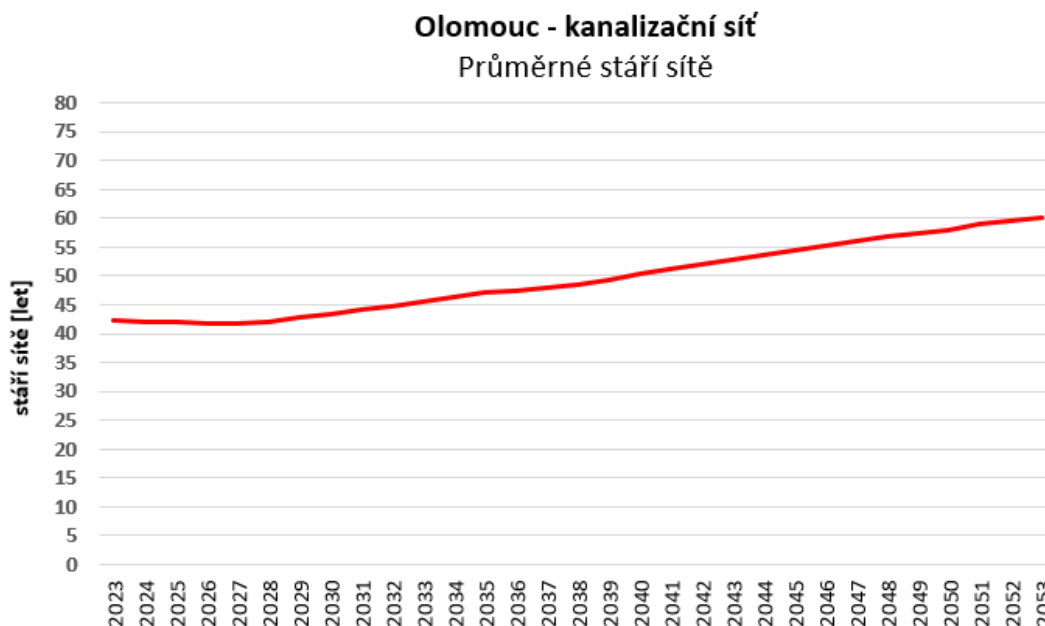
V následujících kapitolách jsou prezentovány výsledky simulace pro jednotlivé parametry technického stavu sítě.

7.2.2 Stáří trubní sítě

Vývoj stáří sítě je patrný na následujícím grafu. Průměrné stáří potrubní sítě je v současnosti 42 let. V horizontu následujících 30 let průměrné stáří sítě roste až na 60 let. Nárůst

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

průměrného stáří sítě pro simulované období je mírný. Je to důsledkem provádění rekonstrukcí z materiálů s vyšší životností, než mají stávající materiály.



Obr. 7-5 Vývoj stáří sítě

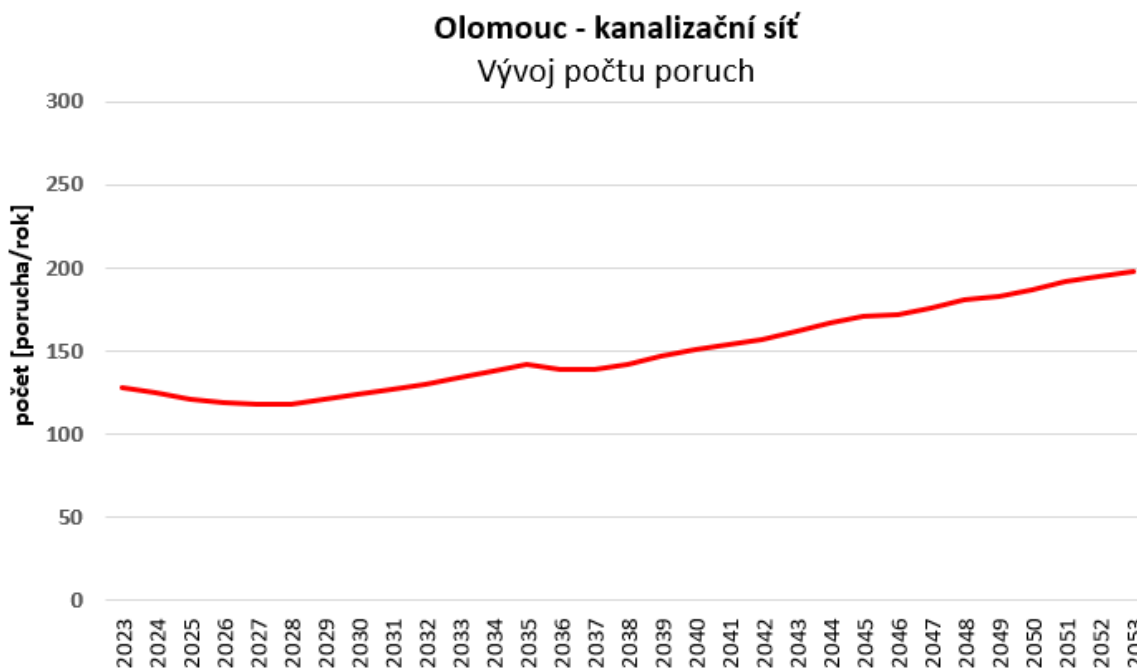
Kanalizační síť města Olomouce je tvořena ze 41 % potrubím z betonu. Průměrné stáří tohoto materiálu je v roce 2023 přibližně 59 let. Dle vyhodnocení technického stavu tedy betonové potrubí vychází jako vyhovující (v případě, že nejsou zaznamenány poruchy). Dále nejvíce zastoupeným materiálem jsou kameninová potrubí (29 %). Průměrné stáří potrubí z KA je 31 let. Následující tabulka ukazuje také průměrnou zbytkovou životnost ostatních materiálů kanalizační sítě.

Tab. 7.1 Zbytková životnost kanalizačních řadů

Materiál	Životnost	Průměrné stáří v roce 2023	Zbytková životnost
BE	100	59	41
ŽB	100	46	54
KA	125	31	94
PVC	50	20	30
PP	50	12	38
PE	50	13	37
SKL	75	17	58
OC	70	41	29

7.2.3 Poruchovost

Dalším parametrem kanalizační sítě časově závislým na tempu obnovy sítě je poruchovost řadů. Počáteční vývoj poruchovosti se pohybuje v průměru 128 poruch/rok, poté počet poruch mírně roste až na hodnotu 197 poruch/rok na konci simulovaného období. Časový průběh vývoje počtu poruch je znázorněn na následujícím grafu.



Obr. 7-6 Vývoj počtu poruch

Počáteční stabilní trend poruchovosti je zapříčiněn vysokými počátečními investicemi. Od roku 2028 dochází k mírnému nárůstu až do konce simulovaného období. To je způsobeno především nižším množstvím řadů s technickou potřebou rekonstrukce.

Dalším faktorem je aktuálnost záznamů poruch, která v dlouhodobém horizontu klesá. Nástroj plánu obnovy tedy nerekonstruuje řady s aktuální vysokou poruchovostí, ale řady, jež limitní poruchovosti dosáhnou pomocí degračních křivek. Degradční křivky předpokládají prudký nárůst poruchovosti při vyčerpání životnosti řadů, což v praxi nemusí nastat.

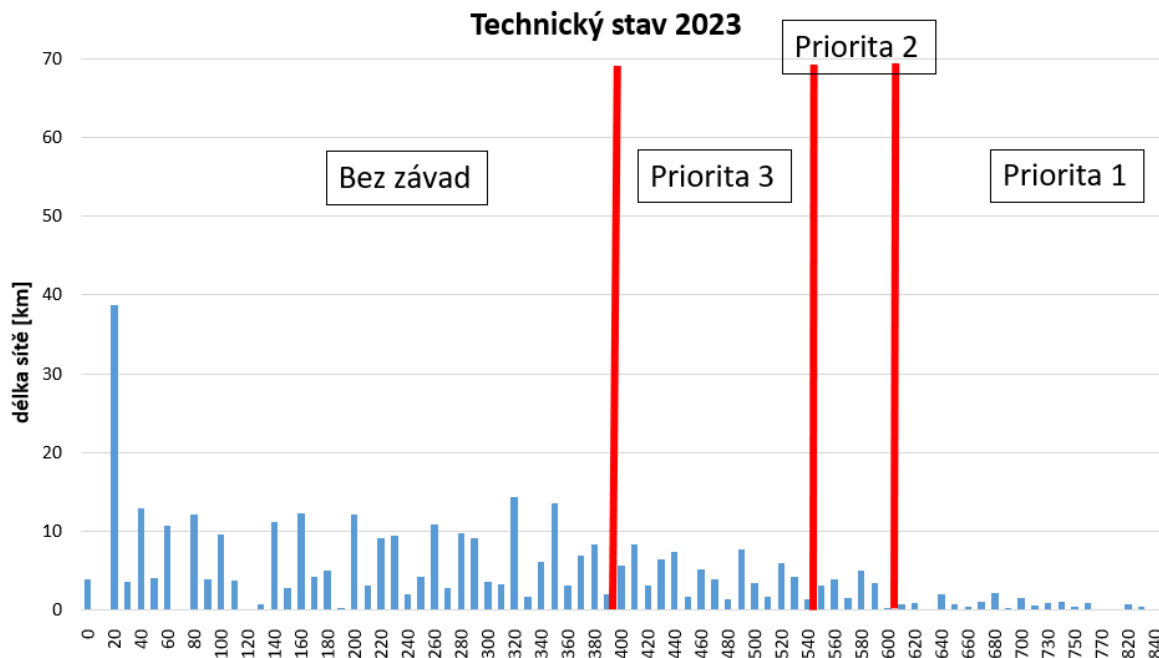
7.2.4 Technický stav sítě

Časový průběh technického stavu kanalizační sítě města Olomouce ve výhledu následujících 30 let je zobrazen na následujících grafech. Technický stav sítě je prezentován délkou sítě a počtem dosažených bodů pro rok 2023. Délka sítě dle dosaženého počtu bodů je přehledně rozdělena do jednotlivých kategorií technického stavu:

- Priorita 1 - nad 610 bodů
- Priorita 2 - nad 550 bodů
- Priorita 3 - nad 400 bodů
- Bez závad – do 400 bodů

E. Technicko ekonomické vyhodnocení

Technický stav sítě v roce 2023 je zobrazen na následujícím obrázku. Významný podíl řadů kategorie „Bez závad“ dosáhl ohodnocení 0 až 400 bodů s celkovou délkou 276,04 km (73,4 %).



Obr. 7-7 Technický stav sítě v roce 2023

K rekonstrukci jsou v roce 2023 navrženy řady priority 1 délky 15,3 km řadů (4% celkové délky hodnocené sítě).

Tabulka 7.1 Technický stav sítě v roce 2023

Technický stav	Délka sítě (km)	Délka sítě (%)
Bez závad	276,04	73,4
Priorita 1	15,29	4,1
Priorita 2	17,40	4,6
Priorita 3	67,37	17,9
Celkem řadů	376,10	100,0

8 Závěr

8.1 Celkové vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě

Celkové vyhodnocení technického stavu sítě bere v potaz všechna dohodnutá kritéria a ke každému kritériu přiřazuje váhu. Váha jednotlivých kritérií a způsob jejich hodnocení je přehledně shrnut v následující tabulce.

Tab. 8.1 Přehled kritérií pro vyhodnocení technického stavu, jejich váha a způsob vyhodnocení

Název kritéria	Váha kritéria	Vstupní data pro plán obnovy
Stáří, resp. životnost řadů	30 %	Přímé hodnocení na základě informací z GIS
Stavební stav	30 %	Přímé hodnocení na základě informací z kamerových prohlídek
Poruchovost	20 %	Degradační křivky jednotlivých materiálů
Význam úseku	10 %	Odvozené na základě dimenze potrubí
Hydraulické přetížení	10 %	Odvozené na základě výstupů z matematického modelu

Každý segment kanalizační sítě zahrnutý do vyhodnocení byl vyhodnocen podle výše uvedených kritérií a bodově ohodnocen. Celkový počet bodů pak popisuje technický stav daného segmentu. V principu platí čím větší počet bodů, tím horší technický stav.

U každého segmentu sítě je pak provedeno jeho bodové ohodnocení podle jednotlivých kritérií a celkový počet bodů pak popisuje jeho technický stav – čím větší počet bodů, tím horší technický stav (viz tabulka níže). Segmenty, které se dostanou do stupně priority 1 jsou určeny k rekonstrukci.

Tab. 8.2 Bodové limity pro stupně priority rekonstrukce kanalizačních úseků

Stupeň priority	Popis	Bodové hodnocení kanalizační sítě
1	Závažné závada komplikující provozování sítě, jejichž progrese může způsobit havárii	<610; 1000>
2	Závada, která bezprostředně nekomplikuje provoz sítě, ale kterou je třeba odstranit v dohledné době	(550; 610>
3	Závady místního významu neomezující provoz sítě. Ostatní zjištěné a evidované závady	(400; 550>
Bez priority	Bez závad	(0; 400>

Prostorové vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě včetně zařazení do jednotlivých priorit obnovy je uvedeno v grafické příloze E.2.4.

8.2 Plán obnovy kanalizační sítě

Výsledky dlouhodobé simulace plánu obnovy byly vyhodnoceny dle základních technických a ekonomických parametrů. Mezi základní technické parametry vyhodnocení plánu obnovy sítě patří především stáří sítě a poruchovost. Z ekonomických ukazatelů byly vyčísleny investiční náklady na obnovu sítě s ohledem na dostupné finanční prostředky vlastníka kanalizační infrastruktury.

Pro vyhodnocení technického stavu sítě a zpracování dlouhodobého plánu obnovy kanalizační sítě v následujících 30 letech byl použit softwarový prostředek MIKE OPERATIONS. Vstupní data plánu rekonstrukcí byla převzata z GIS provozovatele kanalizační sítě a postupně doplněna o chybějící informace. Aktuální matematický model kanalizační sítě nebyl pro zpracování plánu obnovy k dispozici. Proto byl GIS jako datová základna pro vyhodnocení technického stavu kanalizační sítě a hodnocení priorit obnovy.

Vlastní data potřebná pro vyhodnocení technického stavu je nutné průběžně aktualizovat. Následně lze systém hodnocení technického stavu používat jako nástroj pro soustavné sledování stavu sítě a plánování obnovy sítě.

Návrh obnovy sítě vychází z metodiky vyhodnocení technického stavu a plánu rekonstrukcí a okrajových podmínek řešení, například výběru materiálů potrubí pro provádění rekonstrukcí (KA a SKL). Algoritmus výpočtu bodového ohodnocení jednotlivých segmentů kanalizační sítě je řízen jednotlivými kritérii definovanými danou metodikou plánu obnovy. Pro algoritmus výpočtu jsou však neméně důležité další faktory, zejména křivky degradace technického stavu potrubí v čase a cenové investiční limity. Pro vyčíslení cen rekonstruovaných řadů byl se vycházelo z platného metodického pokynu MZe, kde jsou uvedeny měrné cenové ukazatele.

Délka simulace 30 let na období 2023-2053 pokrývá dostatečně dlouhý výhled umožňující dlouhodobé plánování investic. Plánované a skutečně provedené množství investic se však jistě bude v průběhu příštích let odlišovat dle aktuálních investičních možností klienta. Doporučujeme tedy pravidelnou aktualizaci plánu obnovy sítě s četností minimálně 1x za 5let. Případné aktualizace umožní vyhodnotit přesný efekt navrhovaných provozních opatření.

Pro řady zařazené k rekonstrukci zpracovatel doporučuje provést analýzu konkrétních podmínek každého řadu, jmenovitě pak obtížnost provádění oprav v návaznosti na výskyt ostatních inženýrských sítí apod. Rozhodnutí o realizaci investiční akce pak bude provedeno na základě provedeného rozboru místních podmínek. Návrh konkrétní realizace investiční akce bude na závěr posouzena příslušným oddělením správce, resp. provozovatele sítě. V nejbližším období doporučujeme zahájit projektovou přípravu obnovy kanalizační sítě formou „Plánů systémové obnovy“, která upřesní především etapovitost obnovy. Kromě toho bude pokračovat rekonstrukce individuálních řadů v havarijním stavu s ohledem na aktuální data o poruchách. Skutečné tempo obnovy kanalizační sítě města Olomouce bude řešeno v souladu s celkovou strategií, a především disponibilními finančními prostředky vlastníka infrastruktury SmOI.

Pro potřeby zpracování plánu obnovy nebyl od objednatele získán seznam investičních akcí na kanalizační síti města Olomouce, které jsou připravovány a plánovány realizovat v nejbližších letech. Z tohoto důvodu nebylo možné tyto plánované akce „označit“ v simulaci nástrojem plánu obnovy jako prioritní a zařadit je mezi navrhované úseky pro rekonstrukci v nejbližších letech.

Grafický výstup plánu obnovy je prezentován ve formě přehledné mapy s vyznačením řadů k rekonstrukci včetně doporučeného časového horizontu – viz příloha E.2.5.

V příloze E.2.6 jsou uvedeny úseky kanalizační sítě, které v roce 2023 dosáhnou hranici 610 bodů technického vyhodnocení a jsou nástrojem plánu obnovy navrženy k rekonstrukci. Tento seznam nezahrnuje úseky, které jsou zadavatelem určeny k rekonstrukci v rámci plánovaných akcí a úseky kratší než 5 m.

Kompletní databázi s výsledky plánu obnovy obsahuje příloha E.2.7. Nad excelovou tabulkou je možné vytvářet detailní analýzy pro potřeby přípravy systémové obnovy kanalizační sítě města Olomouce.

8.3 Plán obnovy objektů

Pro každý objekt na stokové síti ve vlastnictví města Olomouce bylo na základě podrobného průzkumu stávajícího stavu stanoveno období, ve kterém má proběhnout rekonstrukce jeho stavební, resp. technologické části. Zároveň byla odhadnuta výše nákladů na tyto rekonstrukce.

Pro sledované období nevyžaduje žádný objekt rekonstrukci stavební části. Rekonstrukci technologické části bude vyžadovat 9 odlehčovacích komor v celkovém odhadovaném nákladu cca 58 mil. Kč a jedna čerpací stanice s odhadovaným nákladem cca 1 mil. Kč.

Obnova ČOV Olomouc a ČOV Lošov není součástí zpracování.

8.4 Finanční potřeba na obnovu stokové sítě, objektů a ČOV

K potřebě finančních prostředků na obnovu stokové sítě, je nutno připočítat náklady na obnovu objektů (ČS, OK, DZ), které jsou její nedílnou součástí a také náklady na obnovu stavební a technologické části ČOV. Účelné vynakládání prostředků, získaných ve formě nájemného od provozovatele, právě a jen na obnovu vodohospodářské infrastruktury je nedílnou podmínkou zachování spolehlivého systému odvádění a čištění odpadních vod.

Za hodnocené období do roku 2053 jsou odhadovány celkové náklady na rekonstrukci objektů kanalizační sítě v celkové výši cca 59 mil. Kč.