

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HODPODÁŘSTVÍ OBCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

POTŘEBA A SPOTŘEBA VODY V MALÝCH SPOTŘEBIŠTÍCH
DEMAND AND CONSUMPTION OF WATER ON SMALL CONSUMPTION AREAS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE:
AUTHOR:

Jan Klement

VEDOUCÍ PRÁCE:
SUPERVISOR:

Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.

BRNO 2015

ZADÁNÍ VŠKP

Originál zadání je součástí diplomové práce – vloženo do vazby.

ANOTACE

Cílem této bakalářské práce je u vybraných lokalit analyzovat a vypočítat skutečné hodnoty maximální denní nerovnoměrnosti a maximální hodinové nerovnoměrnosti ve vybraných lokalitách.

Současně jsem touto prací chtěl poukázat na neaktuální návrhové hodnoty maximální denní nerovnoměrnosti a maximální hodinové nerovnoměrnosti, které mohou při návrhu nového, nebo rekonstrukci stávajícího spotřebiště v malých obcích činit značné problémy s dodávkou pitné vody.

ANOTATION

The aim of this work is in selected locations to analyze and calculate the actual value of the maximum daily maximum hourly inequality and inequality in selected locations.

At the same time, I wanted to point out this work on outdated design values of the maximum daily and maximum hourly uneven unevenness that may be in the design of new or reconstruction of existing supplied area in small communities to make significant problems with the supply of drinking water.

KLÍČOVÁ SLOVA

Potřeba vody,
spotřeba vody,
specifická potřeba vody,
průměrná denní potřeba vody,
maximální hodinová potřeba vody,
maximální denní potřeba vody,
koeficient hodinové nerovnoměrnosti,
koeficient denní nerovnoměrnosti.

KEYWORDS

Water consumption,
water demand,
water demand per capita per day,
average water demand per day,
maximum water demand per hour,
maximum water demand per day,
coefficient hourly inequality,
coefficient daily inequality.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Klement, Jan. *Potřeba a spotřeba vody v malých spotřebištích*. Brno, 2015. 41 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité zdroje, ze kterých jsem v bakalářské práci čerpal.

V Brně dne

.....

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi s touto prací jakýmkoliv způsobem pomáhali. Především bych chtěl poděkovat panu Ing. Tomáši Kučerovi, Ph.D. za odborné vedení, pomoc a odborné rady při vypracování mé práce.

Poděkování rovněž patří i všem, kteří mi byli nápomocni při získávání a shromažďování potřebných dat a informací k praktické části bakalářské práce. Ze všech osob bych chtěl jmenovat výrobně technického ředitele společnosti AQUA SERVIS a.s. sídlem Štemberkova 1094, Rychnov nad Kněžnou pana Ing. Josefa Jansu.

Největší poděkování však patří mé mamce paní Haně Klementové, bez které bych asi nedokázal dojít tam, kam jsem zatím ve svém životě došel.

OBSAH

1. ÚVOD	2
2. POTŘEBA VODY	3
2.1 Stanovení potřeby vody	3
2.2 Druhy potřeby pitné vody	4
2.3 Výpočet potřeby vody	4
2.3.1 Výpočet potřeby vody pro spotřebiště bez vodovodní sítě	4
2.3.2 Výpočet potřeby vody pro spotřebiště s již existující vodovodní sítí	5
3. SPOTŘEBA VODY	6
3.1 Koeficienty hodinové a denní nerovnoměrnosti	7
3.1.1 Základní pojmy použité pro výpočet koeficientů nerovnoměrnosti.....	7
3.1.2 Tabulkové hodnoty koeficientů běžně používané pro návrh spotřebiště	7
3.2 Analýza specifické spotřeby vody v ČR	8
4. VYHODNOCENÍ SPOTŘEBY VODY	9
4.1 Popis zájmových lokalit	9
4.2 Vstupní data	11
4.3 Analýza dat	12
4.3.1 Návrh modelového dne	19
4.3.2 Přehledné grafy odběrů v zájmových lokalitách	20
4.3.3 Koeficienty denní a hodinové nerovnoměrnosti	26
4.3.4 Specifická spotřeba pitné vody	27
5. ZÁVĚR	36
6. POUŽITÁ LITERATURA	37
SEZNAM TABULEK	38
SEZNAM OBRÁZKŮ	39
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	40
SUMMARY	41

1. ÚVOD

Voda je nejdůležitější komoditou, která se nachází na Zemi. Pokrývá 74 % zemského povrchu, přičemž převážnou většinu tvoří voda slaná. Udává se, že sladká voda tvoří pouze 3 % z celkového objemu vody na Zemi.

Postupem času, kdy neustále vzrůstá počet lidí na naší planetě, vzrůstá i potřeba a spotřeba pitné vody. Díky stoupajícímu trendu bylo nutné nějakým způsobem předpovídat potřebu a spotřebu v dalších letech a zároveň mapovat hodnoty z let předchozích. Díky těmto a mnoha dalším faktorům byly ustanoveny nařízení a výpočty, kterými se v současné době řídíme při návrhu nové oblasti zásobované pitnou vodou a při analýze stavu stávajícího stavu vodovodních sítí.

Pitná voda je definována v zákoně č.258/2000 Sb. následně: Za pitnou vodu se považuje voda, která je zdravotně nezávadná, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví osob.

Od roku 1973, kdy byla vydána Směrnice č.9 Ministerstvem lesního a vodního hospodářství ČSR a Ministerstvem zdravotnictví ČSR, neexistuje aktuální ucelená metoda pro výpočet potřeby vody pro spotřebiště. Při výpočtu se stále spoléháme na hodnoty specifické potřeby vody, koeficienty nerovnoměrnosti a další hodnoty, z výše uvedené vyhlášky, které byly stanoveny pomocí celostátního průzkumu a zkušeností ze zahraničí bez jakékoliv specifikace spotřebiště.

2. POTŘEBA VODY

Potřeba vody je základním podkladem pro návrh vodovodní sítě, vodních zdrojů, vodojemů a úpraven vody. Výpočet potřeby vody se v současné době provádí dle metodických pokynů nebo směrnic jako je např. směrnice č.9/1973. Veškeré tyto podklady pro návrh jsou v současné době již značně neaktuální a hodnoty v nich udávané nemusí být relevantní pro samotný výpočet potřeby vody. Jako jeden z aktuálnějších podkladů můžeme zmínit prováděcí vyhlášku č.428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č.274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu.

Potřeba vody nám udává množství vody definované za časovou jednotku, které je třeba ve vodním zdroji pro zajištění dodávky vody pro odběratele. Tuto hodnotu stanovujeme zpravidla výpočtem a nazýváme jí návrhovou hodnotou určenou pro návrh jednotlivých částí vodovodního řadu.

Rozlišujeme několik typů potřeby vody:

- **specifická potřeba vody – q_{sp}**
množství vody, které připadá na jednoho obyvatele nebo na jednotku charakterizující výrobní, nebo nevýrobní proces, za časovou jednotku
- **potřeba požární vody – $Q_{pož}$**
stanovuje množství vody, která je určená pro požární účely, za určitou časovou jednotku, odběr tohoto množství se uvažuje z vodovodního řadu
- **průměrná denní potřeba vody – Q_p**
hodnota určená výpočtem, stanovená ze specifické potřeby vody násobenou počtem odebíraných jednotek
- **maximální denní potřeba vody – Q_m**
potřeba vody průměrovaná k jednomu dni násobená *součinitelem denní nerovnoměrnosti* k_d . Tato potřeba kolísá v průběhu času (roky, týdny...), hodnoty k_d jsou odvislé od charakteru spotřebiště
- **maximální hodinová potřeba vody – Q_h**
nejvyšší potřeba vody v časovém úseku jedné hodiny ve dnech s maximální denní potřebou, tuto potřebu stanovujeme z maximální denní potřeby vody násobením *součinitelem hodinové nerovnoměrnosti* k_h

2.1 STANOVENÍ POTŘEBY VODY

Při stanovení potřeby vody pro dané spotřebiště se uvažuje s různými ukazateli, které jsou:

- analýza stávajícího PRVKÚK (2004) + aktualizace, územní plán, strategický plán, počet obyvatel,
- komunikace mezi provozovatelem a projektantem, zadavatelem, vlastníkem (každé jednání se zaznamenává do zápisu vč. podpisů všech zúčastněných stran),
- vývoj počtu obyvatel, předpokládaný vývoj počtu obyvatel v budoucnosti – pro potřebu odhadu demografického vývoje v zásobování daného regionu a z tohoto trendu bude stanoven odhadovaný vývoj potřeby vody,

- vliv lokality – vesnická zástavba, městská zástavba, rekreační objekty,
- analýza stávajícího stavu – specifická spotřeba vody (SPV) [l/obyv./den] – množství vody připadající na obyvatele, nebo na jednotku charakterizující určitý výrobní nebo nevýrobní proces.

Z těchto ukazatelů vyplývá tzv. výhledová specifická potřeba [l/obyv./den], která se stanovuje na základě analýzy spotřeby vody fakturované ve spotřebišti. Další nezbytnou podmínkou je stanovení výhledového počtu zásobovaných obyvatel.

2.2 DRUHY POTŘEBY PITNÉ VODY

Výsledná celková potřeba pitné vody je složena z následujících ukazatelů:

- **obyvatelstvo**
Voda je využívána pro fyziologickou a hygienickou potřebu.
- **průmysl a zemědělství**
V průmyslu je voda využívána především při různých technologických procesech. V zemědělství je voda využívána pro zemědělskou činnost, živočišnou a rostlinnou výrobu.
- **občanská vybavenost**
Tímto pojmem se rozumí široké spektrum služeb poskytující uspokojení fyziologické a hygienické potřeby obyvatelstva. Můžeme zmínit restaurační zařízení, školy, školky, sportoviště, ubytovací zařízení apod.
- **ztráty vody**
Ztrátami vody se rozumí úniky vody z vodovodní sítě, úniky na vodních zdrojích, jímacích objektech, ale stejně tak mezi ztráty patří ztráty způsobené nepřesným, nebo chybným měřením.

2.3 VÝPOČET POTŘEBY VODY

Před samotným výpočtem je důležité specifikovat, zda se jedná o nově navrhovanou vodovodní síť, nebo zda se jedná o již existující vodovodní síť v daném spotřebišti.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1, v současné době neexistuje ucelená metodika výpočtu potřeby vody jak pro rozsáhlé, tak i menší spotřebiště. Při výpočtu vycházíme buď z hodnot uvedených ve směrnici č.9/1973, nebo z aktuálnějších hodnot odvozených společností Hydroprojekt. Koeficienty byly empiricky stanoveny z reálného provozu vodovodní sítě.

2.3.1 Výpočet potřeby vody pro spotřebiště bez vodovodní sítě

Zde se můžeme v podmínkách ČR bavit především o malých obcích do 5000 obyvatel. Výpočet se pro tyto případy provádí obdobným způsobem, jako výpočet potřeby vody pro stávající vodovodní síť. Výhledová specifická potřeba vody fakturované celkem *SPVFC* je zvolena na základě výsledků analýzy a srovnání s podobným spotřebištem, které již má vybudovanou vodovodní síť.

U spotřebišť bez vodovodní sítě uvažujeme s hodnotou jednotkového úniku vody $JUVNF = 3200 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Délka L navrhované vodovodní sítě při nezmapované topologii spotřebiště se vezme odborným odhadem.

2.3.2 Výpočet potřeby vody pro spotřebiště s již existující vodovodní sítí

Výpočet se provádí pomocí podrobné analýzy vývoje spotřeby vody v zájmovém spotřebišti za časový úsek. Současně s analýzou let minulých je třeba stanovit hodnotu výhledového rozvoje lokality podle územního plánu dané obce.

2.3.2.1.1 Výpočet průměrné denní spotřeby pitné vody Q_p

$$Q_p = VFC + VNF + VVO \quad [l \cdot s^{-1}]$$

kde zkratky znamenají

VFC – voda fakturovaná celkem. Tato složka zahrnuje veškerou potřebu od obyvatelstva, občanské vybavenosti a drobných podnikatelů. Tuto složku vypočteme pomocí $SPVFC$ specifické potřeby vody fakturované celkem a výhledového počtu obyvatel ZO .

$$VFC = \frac{SPVFC \cdot ZO}{86400} \quad [l \cdot s^{-1}]$$

VVO – potřeba vody pro významné ostatní odběratele. Stanovení vychází z individuálních požadavků významných ostatních odběratelů. V případě, že nejsou k dispozici údaje od významných odběratelů, stanoví se tato složka pomocí podobnosti odběratelů z lokality, kde tuto hodnotu známe.

VNF – voda nefakturovaná. Zde jsou zahrnuty plánované úniky vody na základě $JUVNF$ a výhledové délky vodovodní sítě L .

$$VNF = \frac{JUVNF \cdot L}{86400 \cdot 365} \quad [l \cdot s^{-1}]$$

$JUVNF$ – jednotka $[m^3 \cdot km^{-1} \cdot rok^{-1}]$. Stanovuje se z výsledků analýzy vývoje ztrát vody v zájmovém spotřebišti přes data z minulosti v návaznosti s výhledem do budoucnosti. V této složce jsou zároveň zahrnuty případné opravy a renovace vodovodní sítě.

2.3.2.1.2 Výpočet maximální denní potřeby pitné vody Q_m

$$Q_m = Q_p \cdot k_d \quad [l \cdot s^{-1}]$$

Na tuto potřebu se navrhuje vodojemy, úpravný vody, přívodní řady a odběry vody ze zdroje.

2.3.2.1.3 Výpočet maximální hodinové potřeby vody Q_p

$$Q_h = Q_m \cdot k_h \quad [l \cdot s^{-1}]$$

Na tuto potřebu se navrhuje zásobní řady vodovodní sítě.

3. SPOTŘEBA VODY

Spotřeba vody je pojem, který zahrnuje skutečné množství vody odebrané z vodovodního řadu za určitou časovou jednotku.

Provozovatel vodovodního řadu v uvažovaném spotřebišti zpracovává tzv. bilanční analýzu spotřeby vody – množství vody skutečně odebrané z vodovodního zařízení za daný časový úsek. Pro tuto analýzu je třeba využít provozní evidenci, ze které se provede vyhodnocení skutečné spotřeby vody za určitý časový úsek.

Základní používané proměnné:

ZO	počet obyvatel zásobovaných z veřejného vodovodu
VVR	voda vyrobená k realizaci (voda dodaná do vodovodní sítě)
VFC	voda fakturovaná celkem
VFD	voda fakturovaná obyvatelstvu
VFOO	voda fakturovaná ostatním odběratelům (průmysl, zemědělství)
VNF	voda nefakturovaná
ZV	ztráty vody
VS	voda použitá pro vlastní spotřebu

Specifické spotřeby vody:

JUVNF	jednotkový únik vody nefakturované
SPVVR	specifická spotřeba vody vyrobené k realizaci
SPVFC	specifická spotřeba vody fakturované celkem
SPVFD	specifická spotřeba vody fakturované obyvatelům
SPVFOO	specifická spotřeba vody fakturované ostatním odběratelům
SPVNF	specifická spotřeba vody nefakturované

Veškeré výše uvedené spotřeby mají zpravidla jednotku $l \cdot \text{obyv}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$.

Pro výše zmíněné zkratky platí následující vztahy:

$$VVR = VFC + VNF$$

$$VFC = VFD + VFOO$$

$$VNF = ZV + VS$$

Voda nefakturovaná (VNF) by měla v ideálním případě nabýt nulové hodnoty, ovšem realita je jiná. Udává se, že VNF v České republice tvoří až 30 % z celkové VVR.

Voda pro vlastní potřebu (VS) byla stanovena na maximálně 3 % z VVR. V případě překročení 3% hranice bylo zjištěno, že se jedná o neekonomický provoz a měla by následovat modernizace takového provozu.

3.1 KOEFICIENTY HODINOVÉ A DENNÍ NEROVNOMĚRNOSTI

Nedílnou součástí analýzy spotřeby vody je stanovení průměrné denní spotřeby vody Q_p , maximální denní spotřeby vody Q_m a maximální hodinové spotřeby vody Q_h pro celé zájmové spotřebiště za určitý časový úsek, kde ideální časová délka zápisu je jeden rok. Z těchto hodnot následně vypočteme koeficienty hodinové a denní nerovnoměrnosti.

3.1.1 Základní pojmy použité pro výpočet koeficientů nerovnoměrnosti

Specifická spotřeba pitné vody q_{sp}

Množství vody připadající na jednoho obyvatele nebo jednotku za daný časový úsek, které charakterizuje nevýrobní nebo výrobní proces.

Průměrná denní spotřeba pitné vody Q_p

Hodnota vyjadřující množství vody za den. Stanovuje se ze specifické spotřeby vody vynásobenou počtem obyvatel nebo příslušných jednotek.

Maximální denní spotřeba pitné vody Q_m

Tato hodnota vyjadřuje průměrnou denní spotřebu vynásobenou koeficientem denní nerovnoměrnosti k_d .

Maximální hodinová spotřeba pitné vody Q_h

Popisuje maximální spotřebu vody v průběhu jedné hodiny ve dni s maximální denní spotřebou pitné vody. Vypočte se znásobením maximální denní spotřeby pitné vody koeficientem hodinové nerovnoměrnosti k_h .

3.1.2 Tabulkové hodnoty koeficientů běžně používané pro návrh spotřebiště

Tab. 3-1 Koeficienty dle směrnice č.9/1973

Velikost spotřebiště [počet obyvatel]	k_d
do 1 000	1.50
1 000 - 5 000	1.40
5 000 - 20 000	1.35
20 000 - 100 000	1.25
nad 100 000	1.15

Koeficienty uvedené v Tab. 3-1 v současné době již nemusí být zcela platné, problematické jsou především pro malá spotřebiště. V současné době se odborná veřejnost přiklání k hodnotám empiricky stanoveným, které jsou uvedeny v Tab. 3-2.

Tab. 3-2 Koeficienty empiricky stanovené

Velikost spotřebiště [počet obyvatel]	k_d
do 500	1.50
500 - 2 000	1.35
2 000 - 20 000	1.30
20 000 - 1 mil.	1.25
nad 1 mil.	1.20

Koeficient hodinové nerovnoměrnosti k_h se určuje na základě charakteru spotřebiště a to konkrétně v rozmezí hodnot 1,8 – 2,1. Vyšší hodnoty se doporučují uvažovat u zástavby charakteru sídliště. Rozmezí hodnot je doporučené a volba koeficientu je zatížena subjektivní chybou. Tyto hodnoty jsou opět převzaty ze směrnice č.9/1973, dané rozmezí nemusí být platné právě pro malá spotřebiště, kterými se v této práci zabývám.

Zjednodušeně můžeme tvrdit, že spotřeba vody je reálná hodnota odběru pitné vody za časový úsek, oproti tomu potřeba vody je výpočtová hodnota, která je stanovena analýzou spotřeby a výpočtem pro budoucí využití při návrhu nového vodovodního spotřebiště.

Potřeba i spotřeba jsou pojmy, které spolu úzce souvisí. Jak již bylo zmíněno, analýza spotřeby vody je důležitým podkladem pro výpočet potřeby vody.

3.2 ANALÝZA SPECIFICKÉ SPOTŘEBY VODY V ČR

Od roku 1990 byl zaznamenán plynulý nárůst potřeby vody, po tomto roce byl trend odběru vody naopak sestupný, a to především díky zvýšení ceny vody a poklesem průmyslové a zemědělské výroby. V roce 1997 činil počet zásobovaných obyvatel z veřejných vodovodů 86 % z celkového počtu obyvatel ČR. Pokles byl rovněž zaznamenán v ukazateli specifické spotřeby vody a to mezi lety 1990 a 1997 z původních 174 l/obyv./den na 113 l/obyv./den.

V období 2006 – 2007 došlo k mírnému nárůstu objemu vody fakturované o 3,6 mil. m³, oproti období 2004 – 2005, kdy byl zaznamenán pokles z celkového objemu vody fakturované. Spotřeba vody v domácnostech se v letech 2006 – 2007 zvýšila o 5 mil. m³.

Současná hodnota spotřeby vody v domácnostech nás řadí mezi státy s nižšími hodnotami. Pokles spotřeby pitné vody, a tedy i její výroby, s sebou přináší nejen pozitivní, ale i negativní dopady.

4. VYHODNOCENÍ SPOTŘEBY VODY

V rámci bakalářské práce jsem navázal spolupráci se společností AQUA SERVIS a.s. Tato společnost je správcem vodovodní sítě v okrese Rychnov nad Kněžnou. Snahou bylo vybrat zcela odlišné lokality s různými okrajovými podmínkami tak, aby bylo docíleno co nejrozmanitějšího spektra naměřených hodnot.

4.1 POPIS ZÁJMOVÝCH LOKALIT

Pro následující zpracování a vyhodnocení bylo po úvodní specifikaci podmínek vybráno šest zájmových lokalit v rozmezí od 400 do 2000 zásobovaných obyvatel. Toto rozmezí stále spadá do kategorie malých spotřebišť, na která je tato práce zaměřena.

Albrechtice

- *statut:* Obec
- *katastrální výměra:* 523 ha
- *počet obyvatel:* 998
- *nadmořská výška:* 250 m. n. m.
- *v produktivním věku:* 521
- *průměrný věk:* 40,9 let
- *občanská vybavenost:* zdravotnické zařízení; pošta; mateřská a základní škola; TJ Sokol fotbalové hřiště

Častolovice

- *statut:* Městys
- *katastrální výměra:* 562 ha
- *počet obyvatel:* 1556
- *nadmořská výška:* 280 m. n. m.
- *v produktivním věku:* 965
- *průměrný věk:* 36,1 let
- *občanská vybavenost:* zdravotnické zařízení; pošta; mateřská a základní škola; policie; fotbalové hřiště; knihovna

Doudleby nad Orlicí

- *statut:* Městys
- *katastrální výměra:* 888 ha
- *nadmořská výška:* 283 m. n. m.
- *počet obyvatel:* 1933
- *v produktivním věku:* 1145
- *průměrný věk:* 37,2 let
- *občanská vybavenost:* zdravotnické zařízení; pošta; mateřská a základní škola; sportovní zařízení; tělocvična

Lípa nad Orlicí

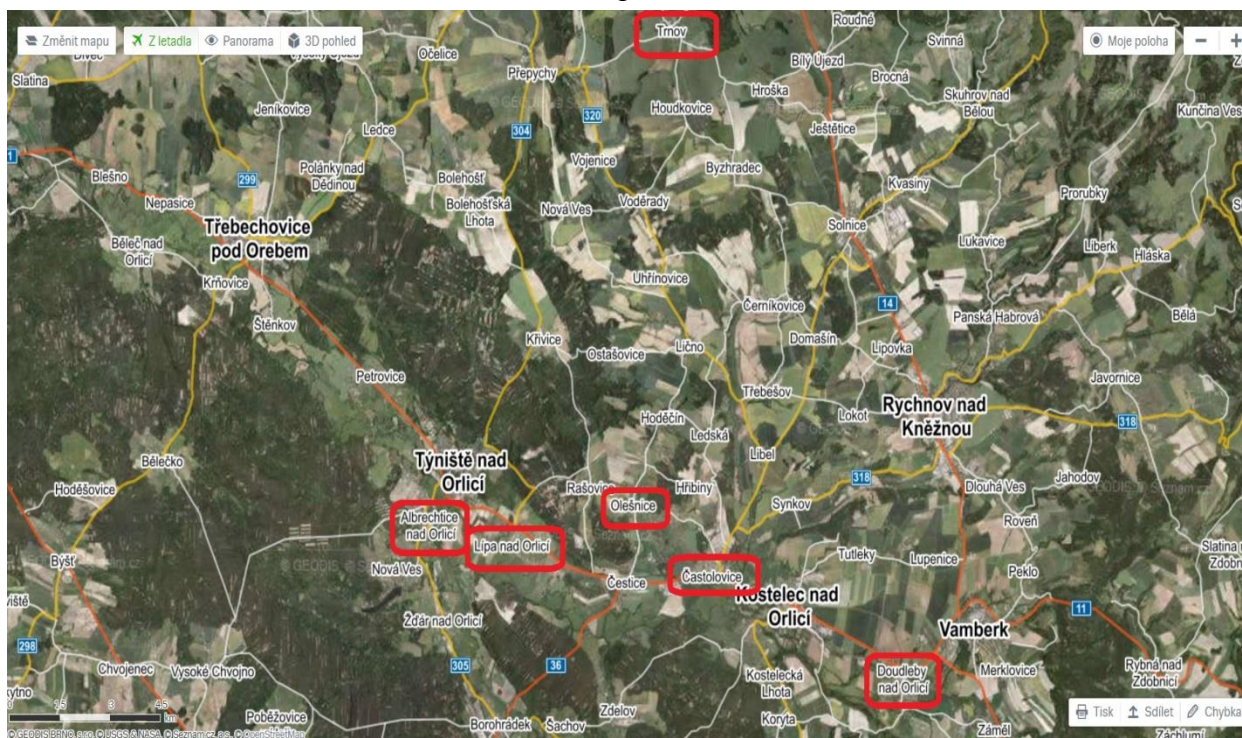
- *statut:* Obec
- *katastrální výměra:* 1057 ha
- *počet obyvatel:* 522
- *nadmořská výška:* 252 m. n. m.
- *v produktivním věku:* 262
- *průměrný věk:* 39,9 let
- *občanská vybavenost:* pošta; mateřská a základní škola; knihovna; TJ Sokol sportovní zařízení

Olešnice

- *statut:* Obec
- *katastrální výměra:* 780 ha
- *nadmořská výška:* 277 m. n. m.
- *počet obyvatel:* 461
- *v produktivním věku:* 241
- *průměrný věk:* 37,7 let
- *občanská vybavenost:* zdravotnické zařízení; pošta; základní škola; sportoviště

Trnov

- *statut:* Obec
- *katastrální výměra:* 1476 ha
- *nadmořská výška:* 292 m. n. m.
- *počet obyvatel:* 654
- *v produktivním věku:* 373
- *průměrný věk:* 39,2 let
- *občanská vybavenost:* pošta; mateřská škola; letní parket; fotbalové hřiště; knihovna; polní letiště



[<http://www.mapy.cz/zakladni?x=16.2535858&y=50.1777776&z=11&l=0&base=ophoto&source=muni&id=2631>]

4.2 VSTUPNÍ DATA

V následující tabulce je uveden příklad dat, která mi byla poskytnuta. Jedná se o výstup z interního serveru společnosti AQUA SERVIS a.s. Celý soubor obsahuje 5 a 6 měsíční datové řady v časovém intervalu 15 minut, ve kterém je zaznamenán okamžitý odběr sítě. Měřené období začíná v září a končí 28. 2. 2015, jedná se tedy o podzimní a zimní období. Bohužel, z důvodu omezené paměti serveru společnosti, nebylo možné získat delší časovou řadu, ve které by bylo obsaženo alespoň po sobě jdoucích 12 měsíců.

Je důležité uvědomitsi, že v této tabulce nejsou zohledněny odběry od významných velkoodběratelů. Odběry od velkoodběratelů byly řešeny zvlášť v následující tabulce.

Tab. 4-1 Surová data

Čas	BQ1 průtok okamžitý [l/s]				
2.9.2014 0:05	1.01	3.9.2014 0:05	1.22	4.9.2014 0:05	1.14
2.9.2014 0:20	0.87	3.9.2014 0:20	0.95	4.9.2014 0:20	1.17
2.9.2014 0:35	0.58	3.9.2014 0:35	0.31	4.9.2014 0:35	0.84
2.9.2014 0:50	0.61	3.9.2014 0:50	0.39	4.9.2014 0:50	0.6
2.9.2014 1:05	0.43	3.9.2014 1:05	0.46	4.9.2014 1:05	0.64
2.9.2014 1:20	0.44	3.9.2014 1:20	0.64	4.9.2014 1:20	0.78
2.9.2014 1:35	0.74	3.9.2014 1:35	0.23	4.9.2014 1:35	1.2
2.9.2014 1:50	0.79	3.9.2014 1:50	0.59	4.9.2014 1:50	0.19
2.9.2014 2:05	0.27	3.9.2014 2:05	0.62	4.9.2014 2:05	0.5
2.9.2014 2:20	0.19	3.9.2014 2:20	1.05	4.9.2014 2:20	0.75
2.9.2014 2:35	0.28	3.9.2014 2:35	0.26	4.9.2014 2:35	0.46
2.9.2014 2:50	0.22	3.9.2014 2:50	0.21	4.9.2014 2:50	0.51
2.9.2014 3:05	0.25	3.9.2014 3:05	0.28	4.9.2014 3:05	0.4
2.9.2014 3:20	0.66	3.9.2014 3:20	0.27	4.9.2014 3:20	0.39
2.9.2014 3:35	0.2	3.9.2014 3:35	0.24	4.9.2014 3:35	0.36
2.9.2014 3:50	0.24	3.9.2014 3:50	0.27	4.9.2014 3:50	0.33
2.9.2014 4:05	0.27	3.9.2014 4:05	0.3	4.9.2014 4:05	0.57
2.9.2014 4:20	0.32	3.9.2014 4:20	0.54	4.9.2014 4:20	0.32
2.9.2014 4:35	0.35	3.9.2014 4:35	0.34	4.9.2014 4:35	0.36
2.9.2014 4:50	0.31	3.9.2014 4:50	0.23	4.9.2014 4:50	0.36
2.9.2014 5:05	0.86	3.9.2014 5:05	0.32	4.9.2014 5:05	0.35
2.9.2014 5:20	0.6	3.9.2014 5:20	0.27	4.9.2014 5:20	0.51
2.9.2014 5:35	0.8	3.9.2014 5:35	0.23	4.9.2014 5:35	0.32
2.9.2014 5:50	0.95	3.9.2014 5:50	0.4	4.9.2014 5:50	0.92
2.9.2014 6:05	0.75	3.9.2014 6:05	0.88	4.9.2014 6:05	0.72
2.9.2014 6:20	1.15	3.9.2014 6:20	0.47	4.9.2014 6:20	0.88
2.9.2014 6:35	0.55	3.9.2014 6:35	1.15	4.9.2014 6:35	0.98
2.9.2014 6:50	0.84	3.9.2014 6:50	0.07	4.9.2014 6:50	0.8
2.9.2014 7:05	0.67	3.9.2014 7:05	1.35	4.9.2014 7:05	1.42

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

Tab. 4-2 Odběry od velkooběratelů [m³/měsíc]

Rok	Období	Obec	Název obce	Vodné_1	StSrVoda_1	SrVoda_1	Vodné_3
2015	1	401	Albrechtice n. Orlicí	0	0	0	358
2015	1	764	Častolovice	0	1505	0	84
2015	1	112	Doudleby nad Orlicí	436	0	0	9635
2015	1	158	Lípa nad Orlicí	0	0	0	-11
2015	1	762	Olešnice u RK	0	0	0	116
2015	1	965	Trnov	0	0	0	0

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

V tabulce 4-2 jsou uvedeny hodnoty odběrů od velkooběratelů, které jsou v tabulce značeny jako *StSrVoda_1* a *SrVoda_1*. Všechny hodnoty jsou uvedeny v jednotkách m³/měsíc.

4.3 ANALÝZA DAT

Ze vstupních dat byla nejprve sestavena přehledná tabulka, ve které byly znázorněny odběry po dobu 24 hodin přes zadané období. Z nich byl proveden výpočet *denní spotřeby pitné vody* Q_{24} , *průměrná denní spotřeba pitné vody* Q_p , *maximální denní spotřeba pitné vody* Q_d a *maximální hodinová spotřeba pitné vody* Q_{hmax} .

$$Q_{24} = \sum Q_{li} \quad [m^3 \cdot d^{-1}]$$

kde:

$\sum Q_{li}$ – vyjadřuje součet hodinových spotřeb pitné vody v jednom dni

$$Q_p = \frac{\sum Q_{24}}{n} \quad [m^3 \cdot d^{-1}]$$

kde:

$\sum Q_{24}$ – vyjadřuje součet denních spotřeb pitné vody v daném období

n – vyjadřuje počet měřených dní

$$Q_d = \max Q_{24} \quad [m^3 \cdot d^{-1}]$$

kde:

$\max Q_{24}$ – vyjadřuje maximální hodnotu denní spotřeby pitné vody v daném období

$$Q_{hmax} = \max Q_{hi} \quad [m^3 \cdot d^{-1}]$$

kde:

$\max Q_{hi}$ – vyjadřuje maximální hodnotu hodinové spotřeby pitné vody v jednom dni

Tab. 4-3 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Albrechtice [m³/h]

dny	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	5. 9. 2014	6. 9. 2014	7. 9. 2014	8. 9. 2014
hodiny							
0-1	2.76	2.58	3.38	2.51	2.72	3.93	1.76
1-2	2.16	1.73	2.53	1.70	2.21	2.93	1.58
2-3	0.86	1.93	2.00	1.28	1.85	1.90	1.34
3-4	1.22	0.95	1.58	0.91	1.35	1.85	0.95
4-5	1.13	1.27	1.45	1.39	1.25	1.21	1.01
5-6	2.89	1.10	1.89	1.21	1.78	1.12	1.69
6-7	2.96	2.31	3.04	2.51	2.62	1.20	2.14
7-8	3.75	5.03	3.43	4.76	2.67	1.78	3.79
8-9	4.35	4.64	4.62	5.37	5.54	2.69	4.01
9-10	3.55	4.36	5.26	6.38	5.24	6.17	3.32
10-11	6.50	6.27	7.51	4.66	6.91	6.52	6.80
11-12	5.32	4.55	4.22	5.46	6.26	8.83	4.31
12-13	5.27	6.57	4.42	4.51	5.81	10.67	4.10
13-14	5.40	5.19	5.25	4.50	8.86	9.04	4.00
14-15	3.53	4.00	6.54	5.50	5.83	4.81	6.91
15-16	4.94	4.26	3.50	6.49	4.93	7.82	3.92
16-17	3.92	4.91	4.07	4.09	7.16	4.89	3.78
17-18	3.63	2.41	4.40	3.32	3.38	6.13	4.39
18-19	4.91	3.41	3.68	5.45	4.65	4.88	6.86
19-20	5.63	5.35	5.94	8.45	8.22	6.92	5.48
20-21	7.30	6.52	7.73	3.83	5.94	11.48	5.02
21-22	8.50	7.13	8.66	9.25	8.03	8.99	8.32
22-23	5.14	6.56	6.08	4.19	4.95	6.57	6.47
23-24	4.64	4.72	4.56	3.88	5.73	3.81	5.95
Q₂₄	100.23	97.73	105.73	101.58	113.89	126.12	97.89
Q_{hmax}	8.50	7.13	8.66	9.25	8.86	11.48	8.32

Hodnoty průtoků po odečtení VVO

Q₂₄	100.19	97.68	105.68	101.54	113.84	126.07	97.85
Q_{hmax}	8.45	7.08	8.61	9.20	8.81	11.43	8.27

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

Tab. 4-4 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Častolovice [m³/h]

dny	1. 10. 2014	2. 10. 2014	3. 10. 2014	4. 10. 2014	5. 10. 2014	6. 10. 2014	7. 10. 2014
hodiny							
0-1	5.76	5.49	11.82	6.08	5.54	5.04	6.09
1-2	5.53	4.72	7.78	5.53	5.05	4.47	4.62
2-3	4.19	4.55	7.45	4.19	4.60	3.88	4.51
3-4	4.29	4.64	5.84	4.29	4.10	4.57	4.32
4-5	4.30	4.97	4.85	4.30	4.45	5.35	4.52
5-6	5.51	5.63	4.72	5.51	5.43	6.80	6.47
6-7	6.42	7.39	4.26	6.42	6.48	7.78	7.62
7-8	11.76	9.49	6.95	11.76	6.94	11.37	11.98
8-9	13.41	10.85	6.74	13.41	12.11	11.22	10.93
9-10	15.80	13.01	10.75	15.80	12.94	11.42	9.66
10-11	14.07	12.74	11.96	14.07	15.81	12.94	9.88
11-12	16.79	12.74	10.28	16.79	14.35	11.64	9.24
12-13	17.68	12.74	11.81	17.68	12.25	12.61	10.19
13-14	14.51	10.92	9.96	14.51	12.05	12.20	7.65
14-15	12.20	10.88	11.08	12.20	11.80	12.73	6.81
15-16	11.18	9.20	11.81	11.18	9.52	9.09	7.64
16-17	10.91	8.78	10.31	10.91	11.97	9.01	8.25
17-18	9.62	9.15	10.04	9.62	12.46	10.35	12.02
18-19	9.60	8.95	10.47	9.60	11.80	13.23	11.12
19-20	12.66	10.60	11.68	12.66	14.56	12.66	13.80
20-21	11.01	10.58	12.82	11.01	11.46	11.84	9.77
21-22	9.65	12.38	10.31	9.65	9.96	9.33	10.13
22-23	9.06	12.82	8.55	9.06	9.01	8.51	9.26
23-24	7.38	10.09	8.16	7.38	7.25	7.49	6.58
Q₂₄	243.28	223.30	220.38	243.59	231.88	225.52	203.05
Q_{max}	17.68	13.01	12.82	17.68	15.81	13.23	13.80

Hodnoty průtoků po odečtení VVO

Q₂₄	239.54	219.56	216.65	239.86	228.14	221.78	199.31
Q_{max}	13.94	9.28	9.08	13.94	12.08	9.49	10.06

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

Tab. 4-5 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Douhleby nad Orlicí [m³/h]

dny	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	5. 9. 2014	6. 9. 2014	7. 9. 2014
hodiny							
0-1	3.48	6.05	6.24	4.93	5.71	5.58	7.317
1-2	1.91	3.82	4.34	3.74	3.97	4.55	5.013
2-3	1.84	3.47	3.77	3.56	3.56	3.97	3.969
3-4	1.58	3.21	4.08	3.13	3.27	3.55	3.879
4-5	2.17	3.35	3.07	3.68	3.38	3.83	3.969
5-6	2.58	3.63	3.87	4.69	3.68	4.07	4.185
6-7	4.55	4.59	5.00	6.35	5.03	5.07	4.212
7-8	4.70	7.47	8.12	8.36	6.80	6.02	5.157
8-9	6.59	7.90	8.10	8.46	9.45	11.38	7.974
9-10	6.17	8.98	9.77	7.95	9.90	11.70	9.576
10-11	4.81	8.20	8.97	8.19	10.66	11.36	12.483
11-12	6.85	6.70	9.46	7.72	8.92	12.11	12.375
12-13	5.14	9.06	7.29	8.52	9.82	10.94	12.969
13-14	7.64	6.70	10.21	7.88	9.98	10.36	10.764
14-15	9.17	7.59	8.33	9.38	8.35	11.13	10.899
15-16	6.62	6.89	7.28	7.84	9.23	10.70	8.757
16-17	6.42	8.57	6.88	8.62	9.15	7.68	9.9
17-18	7.53	7.76	8.20	9.62	9.80	9.77	9.018
18-19	8.95	8.42	8.18	8.59	9.06	8.24	9.225
19-20	8.11	8.67	9.54	9.00	10.38	9.97	11.061
20-21	12.09	9.55	11.22	7.81	11.18	10.13	4.905
21-22	10.63	9.55	13.72	3.83	9.34	10.04	0
22-23	7.84	8.45	5.54	0.00	4.38	7.68	0
23-24	7.58	7.79	0.00	0.00	0.00	3.99	0
Q₂₄	144.92	166.35	171.18	151.85	174.99	193.77	167.607
Q_{hmax}	12.09	9.55	13.72	9.62	11.18	12.11	12.969

Hodnoty průtoků po odečtení VVO

Q₂₄	144.92	166.35	171.18	151.85	174.99	193.77	167.61
Q_{hmax}	12.09	9.55	13.72	9.62	11.18	12.11	12.97

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Lípa nad Orlicí [m³/h]

dny	1. 10. 2014	2. 10. 2014	3. 10. 2014	4. 10. 2014	5. 10. 2014	6. 10. 2014
hodiny						
0-1	1.61	3.81	0.46	2.02	1.04	0.32
1-2	1.34	4.67	0.31	0.48	0.38	1.21
2-3	0.47	2.89	0.52	0.21	0.62	0.32
3-4	0.85	2.46	0.38	0.52	0.68	0.32
4-5	0.58	2.68	0.71	0.33	0.70	0.86
5-6	0.59	3.29	1.12	0.79	0.40	1.44
6-7	0.42	3.54	1.77	0.74	0.98	1.58
7-8	1.81	3.65	2.56	1.85	2.38	2.32
8-9	2.90	1.96	4.46	2.84	2.34	2.68
9-10	4.39	4.07	3.66	5.45	4.43	2.58
10-11	5.39	3.83	2.03	4.01	3.56	1.87
11-12	4.20	5.55	2.35	3.76	4.70	2.60
12-13	4.03	4.51	3.88	4.83	5.30	3.91
13-14	4.03	4.58	2.43	2.67	4.82	2.57
14-15	4.73	4.01	3.04	3.29	3.93	1.86
15-16	2.66	2.80	2.67	3.54	4.51	2.15
16-17	3.43	1.76	3.07	3.65	4.66	2.59
17-18	2.68	3.32	2.31	1.96	4.29	2.84
18-19	3.49	2.61	3.40	4.07	4.36	3.36
19-20	3.65	3.65	4.10	3.83	5.53	4.64
20-21	1.72	3.36	3.66	5.25	4.53	4.41
21-22	2.98	2.21	2.75	2.56	3.71	4.01
22-23	3.22	1.39	2.16	1.98	1.85	2.96
23-24	3.17	0.68	2.55	2.20	1.04	0.91
Q₂₄	64.33	77.26	56.35	62.79	70.72	54.31
Q_{hmax}	5.39	5.55	4.46	5.45	5.53	4.64

Hodnoty průtoků po odečtení VVO

Q₂₄	64.33	77.26	56.35	62.79	70.72	54.31
Q_{hmax}	5.39	5.55	4.46	5.45	5.53	4.64

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

Tab. 4-6 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Olešnice [m³/h]

dny	1. 10. 2014	2. 10. 2014	3. 10. 2014	4. 10. 2014	5. 10. 2014	6. 10. 2014
hodiny						
0-1	1.30	1.97	1.40	2.39	1.78	0.52
1-2	0.73	2.05	0.67	1.22	0.84	0.54
2-3	0.62	1.78	0.69	1.28	0.73	0.56
3-4	0.71	1.44	0.44	1.24	0.63	0.63
4-5	1.16	1.91	1.13	0.90	0.63	0.93
5-6	1.39	3.10	1.46	1.14	0.53	0.98
6-7	2.12	4.05	1.83	2.44	1.38	2.45
7-8	3.02	2.97	2.62	3.54	1.78	2.83
8-9	2.87	2.86	3.16	4.82	4.07	2.84
9-10	3.14	3.64	2.22	4.22	6.00	3.04
10-11	2.48	4.48	4.30	5.36	6.12	2.40
11-12	2.65	4.12	1.78	4.76	4.42	3.20
12-13	3.29	3.08	2.36	3.06	5.51	3.19
13-14	2.71	4.01	4.21	4.98	2.72	2.62
14-15	3.10	3.19	2.12	3.41	4.35	2.54
15-16	2.28	5.40	3.14	4.46	3.82	2.96
16-17	3.65	3.35	2.96	4.89	4.21	2.86
17-18	3.74	4.19	4.61	5.68	4.92	3.29
18-19	3.67	4.58	4.93	3.43	4.36	4.04
19-20	3.76	5.13	3.09	4.63	7.85	3.58
20-21	3.41	3.63	4.65	3.69	4.54	3.50
21-22	2.64	3.96	3.65	2.95	2.75	3.29
22-23	3.41	4.45	2.74	2.90	1.95	2.98
23-24	2.29	1.94	2.36	1.56	1.52	1.22
Q₂₄	60.11	81.25	62.51	78.94	77.39	56.98
Q_{max}	3.76	5.40	4.93	5.68	7.85	4.04

Hodnoty průtoků po odečtení VVO

Q₂₄	60.11	81.25	62.51	78.94	77.39	56.98
Q_{max}	3.76	5.40	4.93	5.68	7.85	4.04

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

Tab. 4-7 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Trnov [m³/h]

dny hodiny	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	5. 9. 2014	6. 9. 2014
0-1	1.82	1.43	1.82	1.95	1.73	2.40
1-2	2.04	1.20	2.04	2.21	1.43	3.18
2-3	1.50	2.66	1.50	1.36	1.51	1.59
3-4	0.98	1.03	0.98	2.29	1.50	2.20
4-5	1.22	1.76	1.22	0.84	2.63	1.79
5-6	4.09	2.89	4.09	2.85	3.11	1.88
6-7	4.10	3.12	4.10	3.76	3.69	3.06
7-8	5.06	4.40	5.06	5.16	4.26	5.86
8-9	2.23	4.00	2.23	3.41	4.24	4.48
9-10	3.33	3.39	3.33	3.65	4.21	4.69
10-11	2.76	2.75	4.61	4.01	5.42	5.37
11-12	3.11	3.02	2.47	2.32	4.06	4.42
12-13	1.80	2.85	3.58	3.43	4.11	3.82
13-14	2.02	5.12	2.72	3.33	3.39	4.44
14-15	4.69	3.28	6.07	4.55	4.99	5.09
15-16	4.56	2.27	3.52	3.85	5.06	5.42
16-17	2.25	3.43	4.52	5.09	5.09	5.83
17-18	5.54	3.38	5.44	6.12	5.44	3.75
18-19	4.54	4.37	3.58	5.54	4.75	6.17
19-20	3.09	5.78	6.05	3.60	4.66	4.13
20-21	4.71	4.81	6.03	4.83	4.38	4.46
21-22	4.26	2.61	4.69	3.92	3.61	3.71
22-23	3.34	2.31	3.86	5.68	4.46	2.73
23-24	2.43	2.57	2.45	2.38	3.71	2.17
Q₂₄	75.45	74.41	85.94	86.15	91.44	92.64
Q_{max}	5.54	5.78	6.07	6.12	5.44	6.17

Hodnoty průtoků po odečtení VVO

Q₂₄	75.45	74.41	85.94	86.15	91.44	92.64
Q_{max}	5.54	5.78	6.07	6.12	5.44	6.17

Pozn.: Kompletní data jsou uvedena v příloženém CD.

Ve výše uvedených tabulkách jsou příklady výpočtu a zpracování vstupních dat, nejprve bylo nutné veškerá data převést z jednotek l/s na jednotky m³/h. V dalším kroku byly odečteny odběry od významných odběratelů, firem a společností, které se v daných lokalitách nachází a mají podepsanou smlouvu s provozovatelem vodovodní sítě společnosti

AQUASERVIS a.s. Pro stanovení hodnot hodinové a denní nerovnoměrnosti bylo nutné vypočítat hodnoty Q_{24} ; Q_{hmax} ; Q_d a Q_p podle již zmíněných vzorců.

4.3.1 Návrh modelového dne

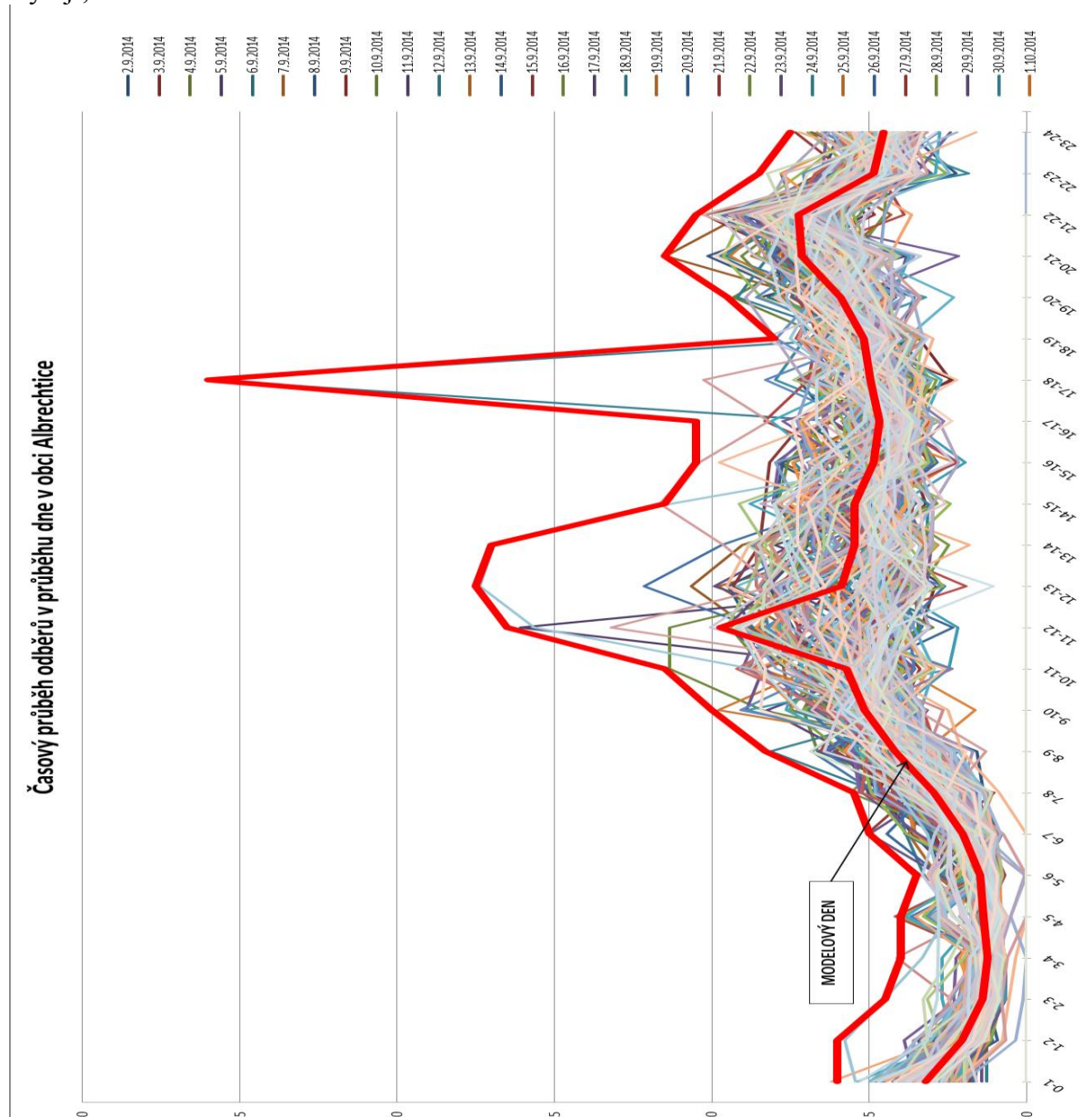
Tab. 4-8 Modelový den

Modelový den [m^3/h]						
hodiny	Albrechtice	Častolovice	Doudleby n. Orł.	Lípa nad Orł.	Olešnice	Trnov
0-1	3.21	6.08	5.16	0.99	1.53	1.88
1-2	2.04	5.26	3.77	0.74	1.18	1.78
2-3	1.40	5.05	3.11	0.63	1.09	1.84
3-4	1.23	4.96	2.82	0.59	1.10	1.70
4-5	1.38	5.49	2.79	0.81	1.27	2.16
5-6	1.47	6.72	3.07	1.09	1.73	2.89
6-7	2.02	7.92	4.00	1.74	2.29	3.55
7-8	2.95	9.47	4.92	2.57	2.91	4.34
8-9	4.16	10.70	6.63	2.85	3.59	3.93
9-10	5.15	11.02	7.68	2.98	3.80	3.83
10-11	5.71	11.05	8.19	2.88	3.74	3.91
11-12	9.75	10.98	8.10	2.88	3.49	3.68
12-13	5.87	11.31	8.00	2.98	3.52	3.77
13-14	5.46	10.42	8.15	2.86	3.39	3.95
14-15	5.47	10.28	7.57	2.67	3.37	4.41
15-16	4.85	10.16	7.27	2.73	3.51	4.56
16-17	4.67	10.56	7.02	2.80	3.56	4.49
17-18	4.97	10.69	7.27	2.90	3.63	4.76
18-19	5.17	11.26	7.61	3.10	3.98	4.48
19-20	5.91	12.35	8.12	3.71	4.36	4.51
20-21	7.14	11.76	8.41	3.64	4.10	4.16
21-22	7.24	9.64	8.96	2.75	3.28	3.65
22-23	4.86	9.15	6.41	2.49	2.94	3.42
23-24	4.55	7.30	6.06	1.55	2.09	2.52
Q_{24}	106.65	219.56	151.09	54.90	69.44	84.17

Modelový den v zájmové lokalitě charakterizuje průměrnou hodnotu odběrů v průběhu jednoho dne za dané časové období, neboli byly hledány průměrné hodnoty v každé hodině během celého měřeného období. Z modelového dne jsou vyjmuty hodnoty dní, které byly zatíženy chybou zápisu, nebo měření. V modelovém dni jsou zahrnuty jak hodnoty odběrů v pracovní dny, tak i hodnoty odběrů o víkendech.

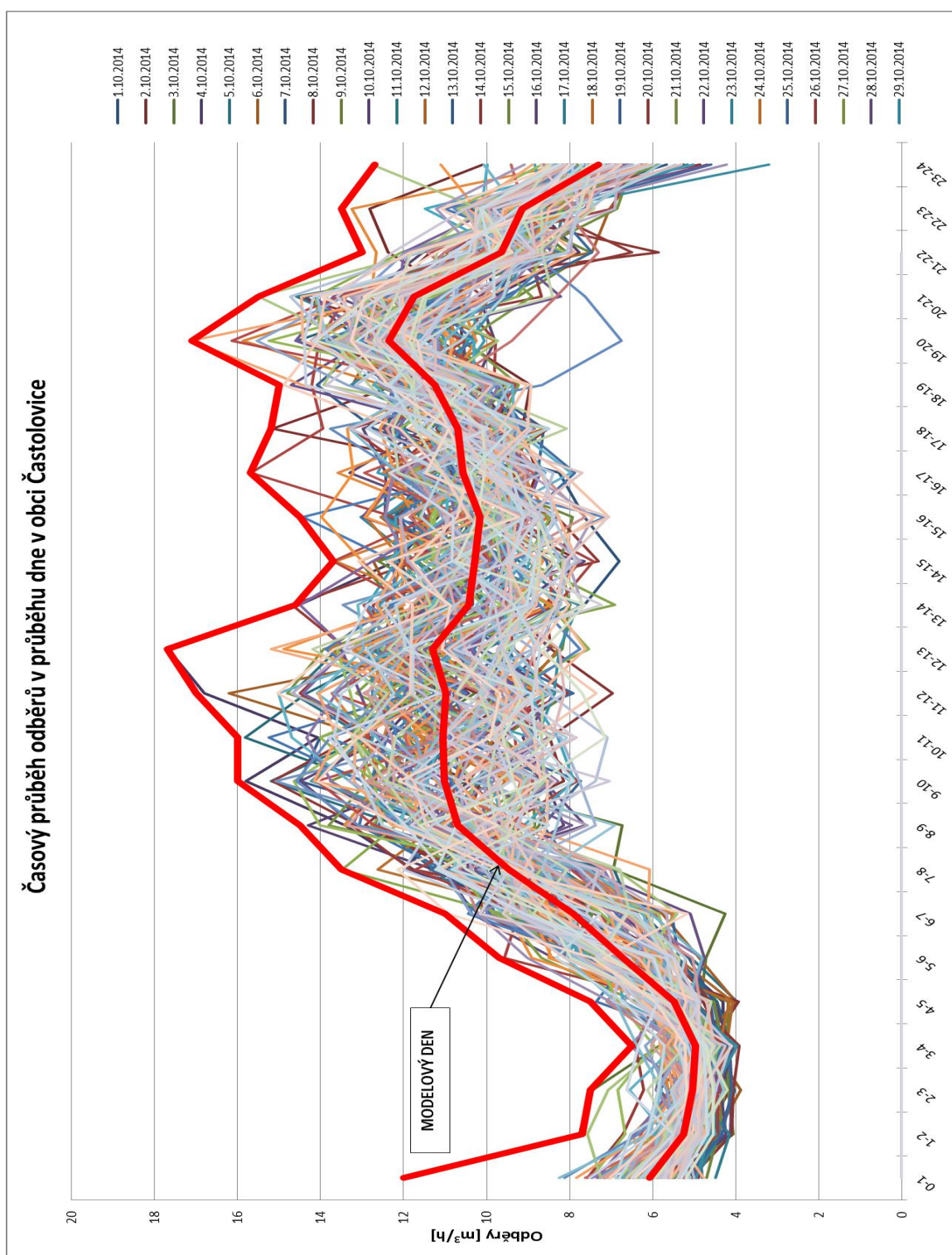
4.3.2 Přehledné grafy odběrů v zájmových lokalitách

Ve všech lokalitách jsem vymodeloval tzv. obalovou křivku, která charakterizuje maximální hodnotu odběrů v průběhu jednoho dne, která dává představu o maximálních průtocích v každé jednotlivé hodině. Tato křivka může být nápomocna při návrhu nového spotřebiště v podobné lokalitě. Nutno však upozornit, že tato maxima se sice v záznamech vyskytují, avšak s velmi nízkou četností.



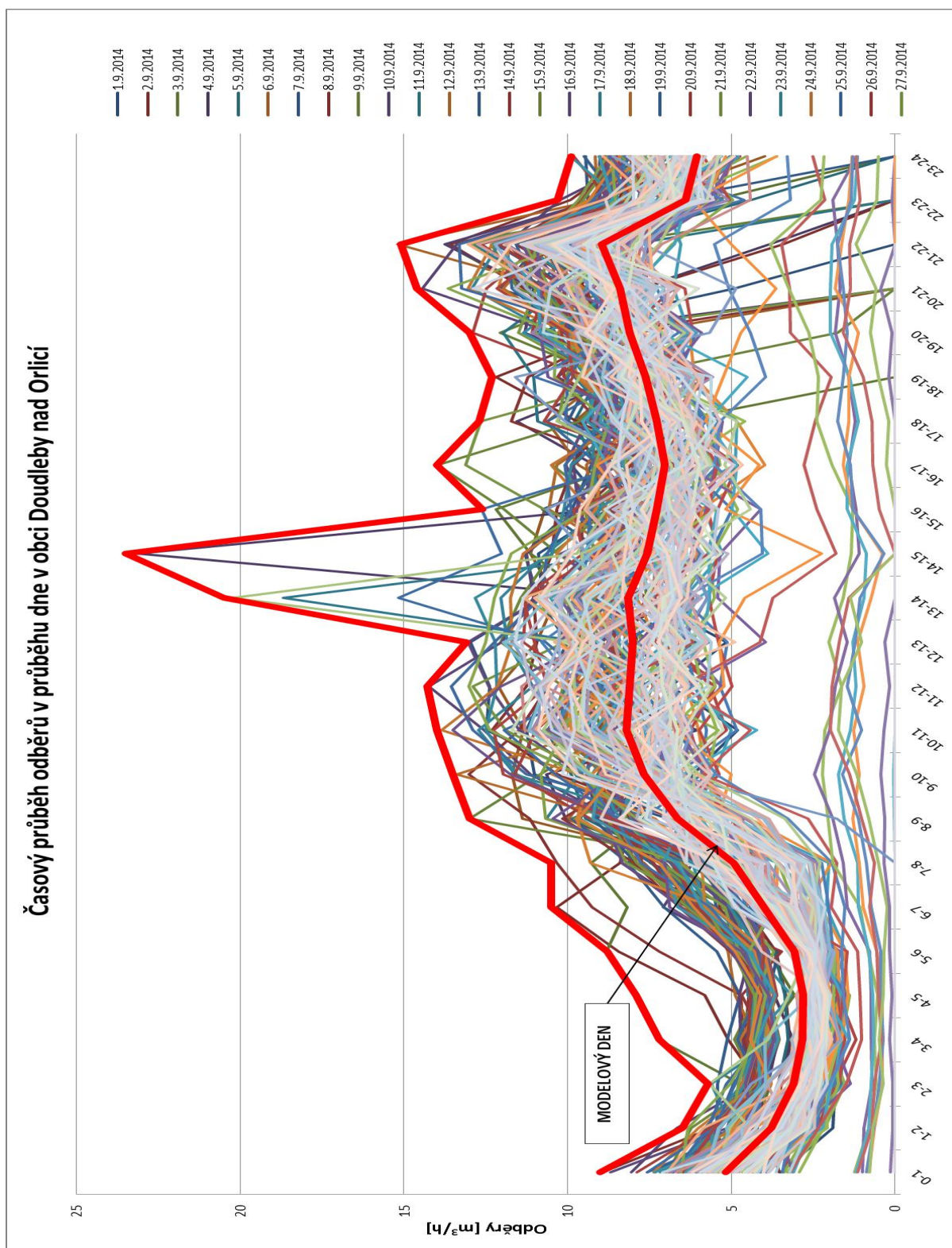
Obr. 1 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Albrechtice

Obec Albrechtice se nachází v těsné blízkosti města Týniště nad Orlicí a charakterizuje ji rozlehlá zástavba především dvougeneračních rodinných domů a nově vznikajících tzv. satelitních zástaveb. Jak je z grafu patrné, časový průběh odběrů v průběhu dne odpovídá všeobecně uznávané křivce rozdělení denní spotřeby pitné vody ve spotřebišti.



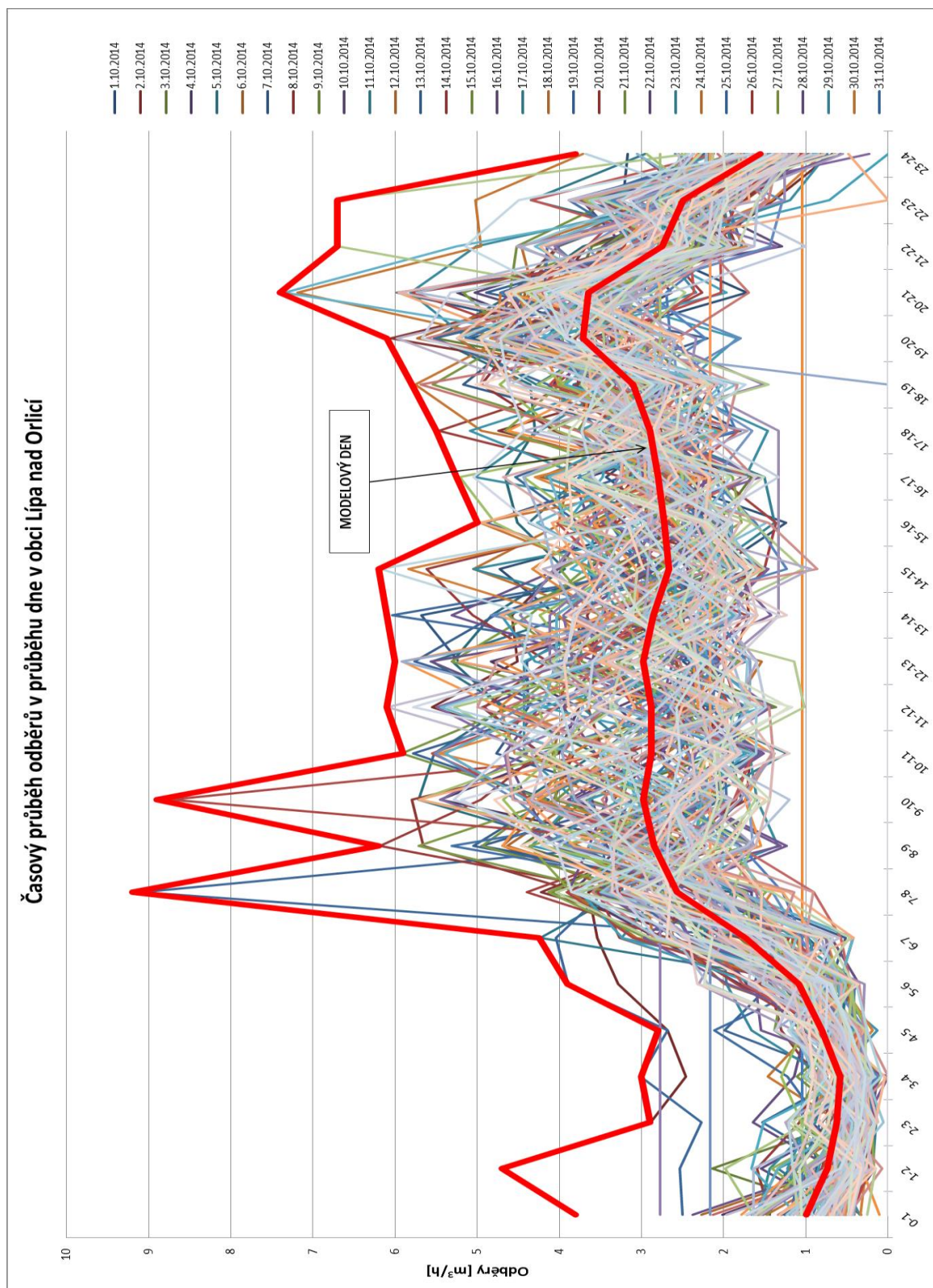
Obr. 2 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Častolovice

Obec Častolovice charakterizuje rozlehlé sídliště, dvougenerační rodinné domy a nově vznikající tzv. satelitní městečko. Křivka denní spotřeby nemá zcela patrné časové špičky odběrů. To může být způsobeno právě sídlištěm, neboť v takto malém spotřebišti může starší sídliště způsobovat nevýrazné výkyvy spotřeby vody, a tedy slabé ovlivnění časové křivky odběrů v průběhu dne.



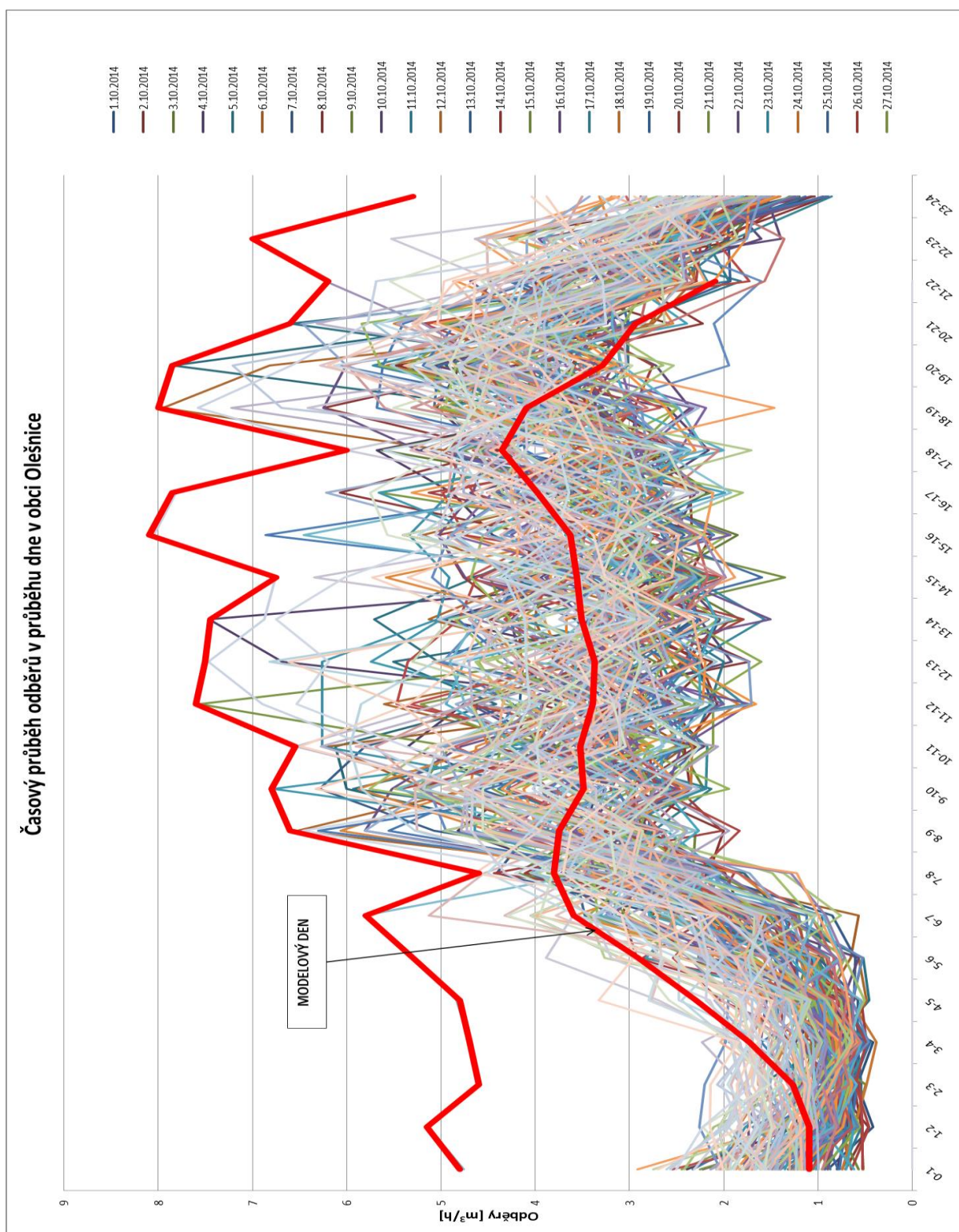
Obr. 3 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Doudleby nad Orlicí

Obec Doudleby nad Orlicí je charakteristická svojí rozptýlenou zástavbou na velkém území. V obci trvale žije 1993 obyvatel a z křivky jsou patrné tzv. špičkové odběry pitné vody mezi hodinami 8-10 a 19-22.



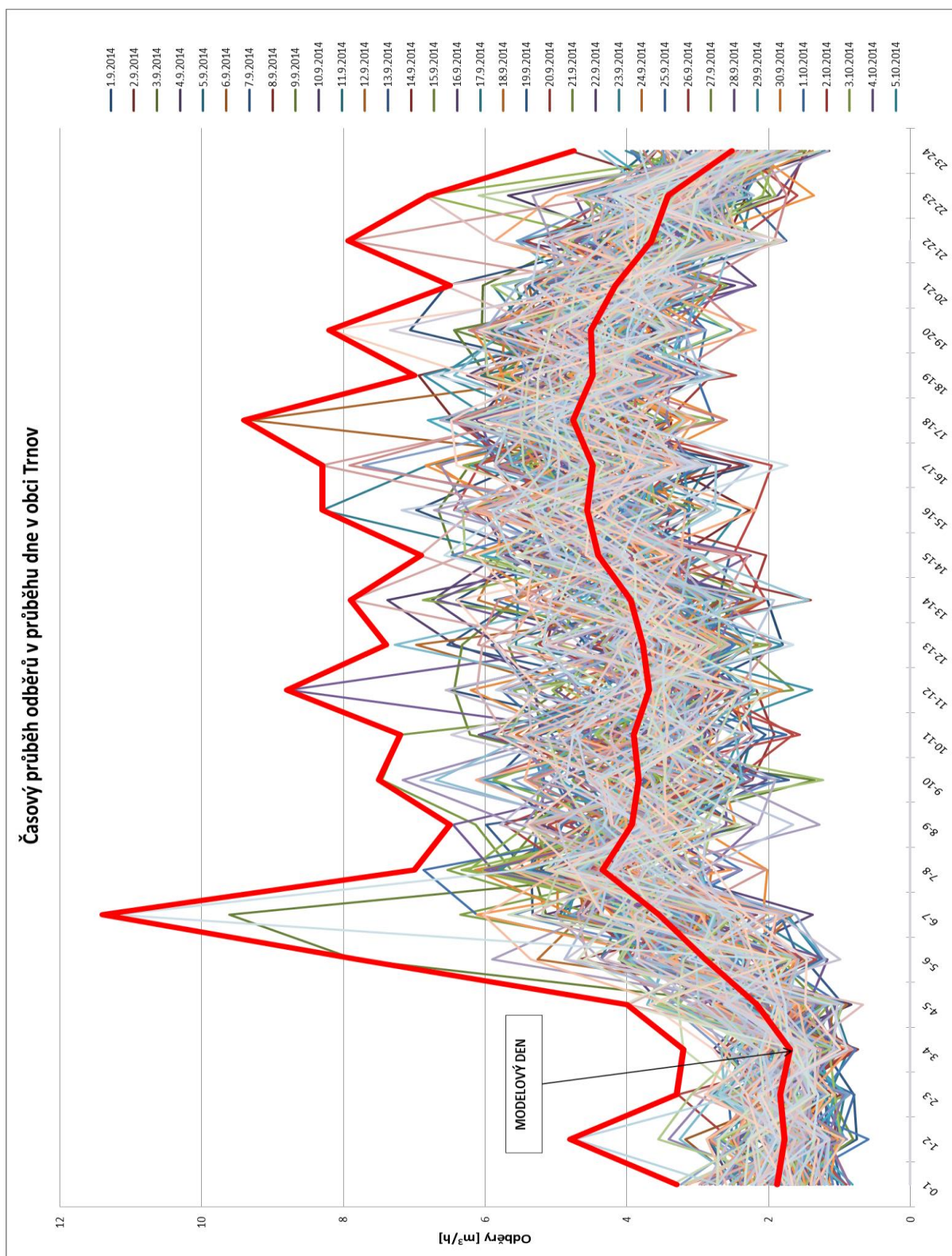
Obr. 4 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Lípa nad Orlicí

Obec Lípa nad Orlicí je charakteristická svojí nebývale velkou katastrální výměrou, avšak zástavba obce se nachází pouze při hlavní silnici spojující obce Čestice a Týniště nad Orlicí. Na křivce odběrů pitné vody jsou patrné tzv. špičkové odběry mezi hodinami 6-10 a 20-22.



Obr. 5 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Olešnice

Obec Olešnice je situována podél silnice III. třídy spojující obce Čestice a Lično. Zástavba v obci je charakterizovaná dvougeneračními rodinnými domy a zemědělskými staveními. Jak je z grafu patrné, nejsou zde tolik patrné špičkové odběry, to však může být způsobeno tím, že obyvatelé zde chovají zemědělské zvířectvo. To může být důvodem nevýrazných výkyvů odběrů v průběhu dne.



Obr. 6 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Trnov

Obec Trnov se skládá ze čtyř menších obcí Zádolí, Záhornice, Houdkovice a Trnov spadající pod obecní úřad Trnov. Všechny obce jsou charakteristické svojí zástavbou, kterou tvoří z převážné většiny zemědělská stavení a dvougenerační rodinné domy. Lidé v těchto

obcích vlastní zemědělské zvířectvo. Nachází se zde zemědělské družstvo, což se promítá na křivce odběrů, a to nevýrazných špičkových odběrů.

4.3.3 Koeficienty denní a hodinové nerovnoměrnosti

Na základě vstupních dat byl proveden výpočet koeficientů *denní nerovnoměrnosti* k_d a *hodinové nerovnoměrnosti* k_h . Výpočet byl proveden dle následujících vzorců.

$$k_d = \frac{Q_d}{Q_p} \quad [-]$$

kde:

Q_d – maximální denní spotřeba pitné vody v daném období

Q_p – průměrná denní spotřeba pitné vody v průběhu jednoho dne

$$k_h = \frac{Q_h \times 24}{Q_d} \quad [-]$$

kde:

Q_d – maximální denní spotřeba pitné vody v daném období

Q_h – maximální hodinová spotřeba vody v průběhu jednoho dne

Tab. 4-9 Srovnání tabulkových a vypočtených hodnot

	Počet obyvatel	Vypočtené		Tabulkové	
		kd	kh	kd	kh
Albrechtice	998	1.62	3.89	1.50	1.80 - 2.10
Častolovice	1556	1.13	1.49	1.40	
Doudleby n. Orli.	1993	1.49	2.23	1.40	
Lípa nad Orlicí	423	1.41	2.82	1.50	
Olešnice	408	1.62	1.72	1.50	
Trnov	654	1.22	2.62	1.50	

Tabulkové hodnoty koeficientu denní nerovnoměrnosti jsou hodnoty empiricky odvozené viz Tab. 3-2. Tyto hodnoty jsou aktualizované hodnoty od hodnot uvedených ve směrnici č.9/1973.

U malých spotřebišť je problematické určit hodnoty koeficientů hodinové a denní nerovnoměrnosti. Malá spotřebišť jsou většinou obce, ve kterých se vodovodní sítě začaly budovat v nedávné době, a pro jejich návrh neexistuje ucelená metodika. Při určování koeficientů hodinové a denní nerovnoměrnosti se vychází z poznatků a metodických pokynů jako je např. směrnice č.9/1973, v současné době již neaktuální. Společnost Hydroprojekt na základě reálných spotřebišť zpracovala analýzu, ze které vyplynuly nové hodnoty koeficientů denní nerovnoměrnosti. Ovšem nezahrnují dostatečné množství okrajových podmínek.

Koeficienty hodinové nerovnoměrnosti se určují v rozmezí uvedeném v kapitole 3.1.2. Hodnotu 2,1 volíme u spotřebišť s charakterem sídliště.

4.3.4 Specifická spotřeba pitné vody

Na základě počtu obyvatel a vypočtených hodnot průtoků jsem provedl výpočet specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele.

Výpočet byl proveden dle rovnice: $q_{spec} = \frac{Q_p}{PO}$ [-]

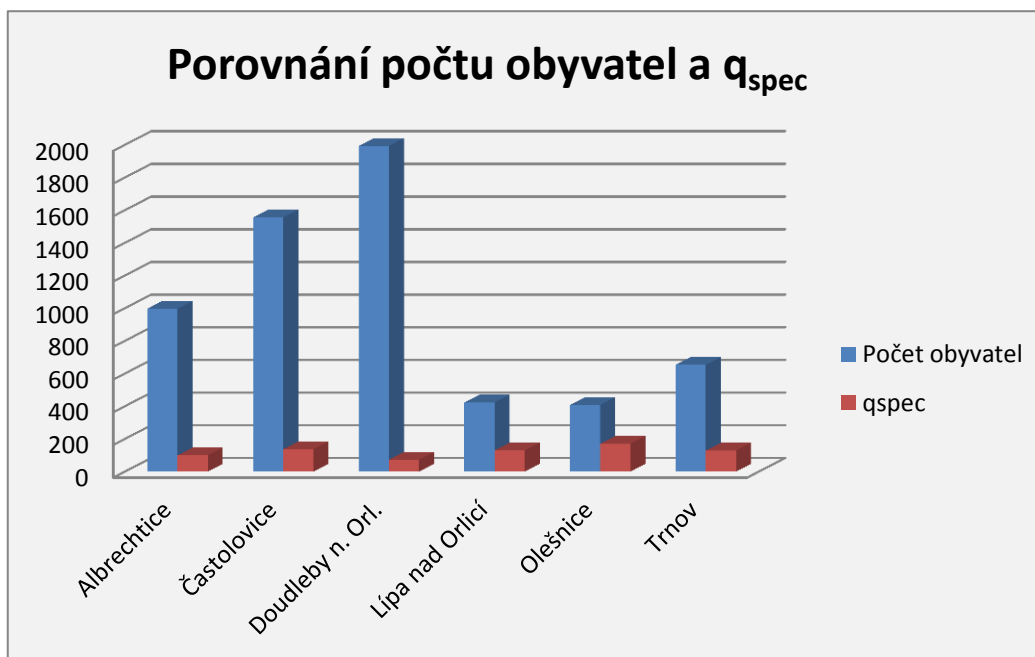
kde:

Q_p – průměrná denní spotřeba pitné vody v průběhu jednoho dne

PO – počet obyvatel

Tab. 4-10 Specifická spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele

	Počet obyvatel	q_{spec} [l/ob/den]
Albrechtice	998	99.60
Častolovice	1556	137.04
Doudleby n. Orli.	1993	73.06
Lípa nad Orlicí	552	129.58
Olešnice	408	170.09
Trnov	654	128.71

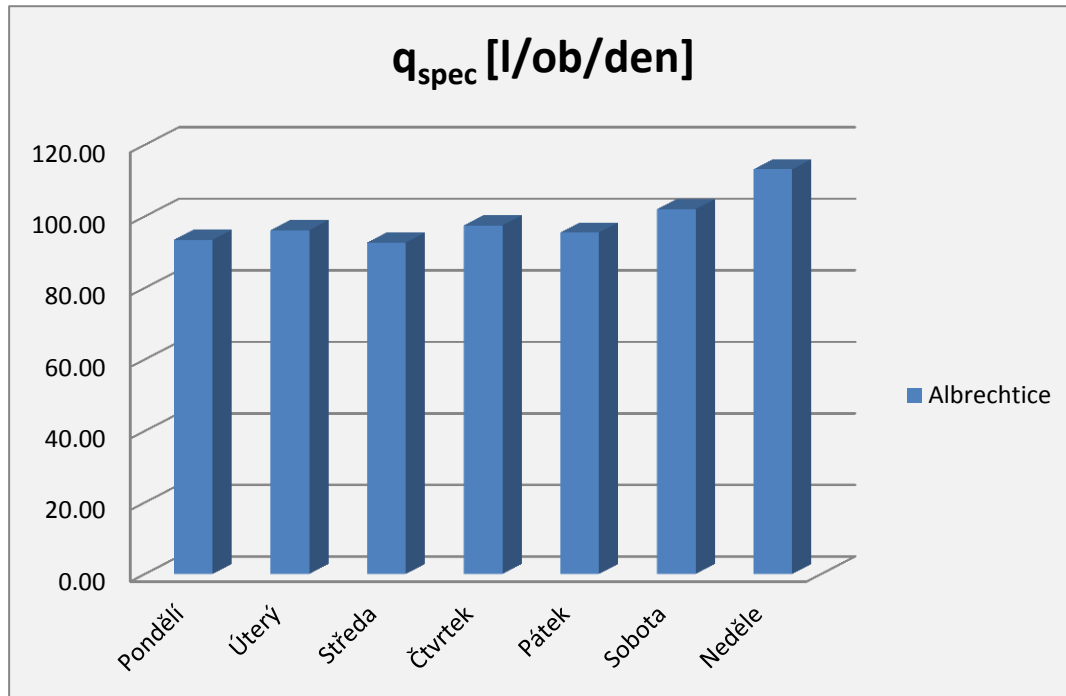


Obr. 7 Graf průměrné specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele v porovnání s počtem obyvatel

Specifická spotřeba vody na jednoho obyvatele ČR činila v roce 2012, podle ročenky 2014 společnosti SOVAK, 88,6 l/ob/den. Z grafu a tabulky 4-10 vyplývá, že mnou vypočtené hodnoty pro obce Častolovice, Lípa nad Orlicí, Olešnice a Trnov jsou vyšší, než je průměrná hodnota. Vysvětlení bude v následující kapitole.

4.3.4.1.1 Srovnání specifické spotřeby pitné vody v průběhu týdne

Na následujících grafech je možné vidět specifickou spotřebu pitné vody v průběhu týdne. Všeobecně se u malých spotřebišť očekává, že specifická spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele bude přes víkend vyšší, než je tomu přes pracovní týden.

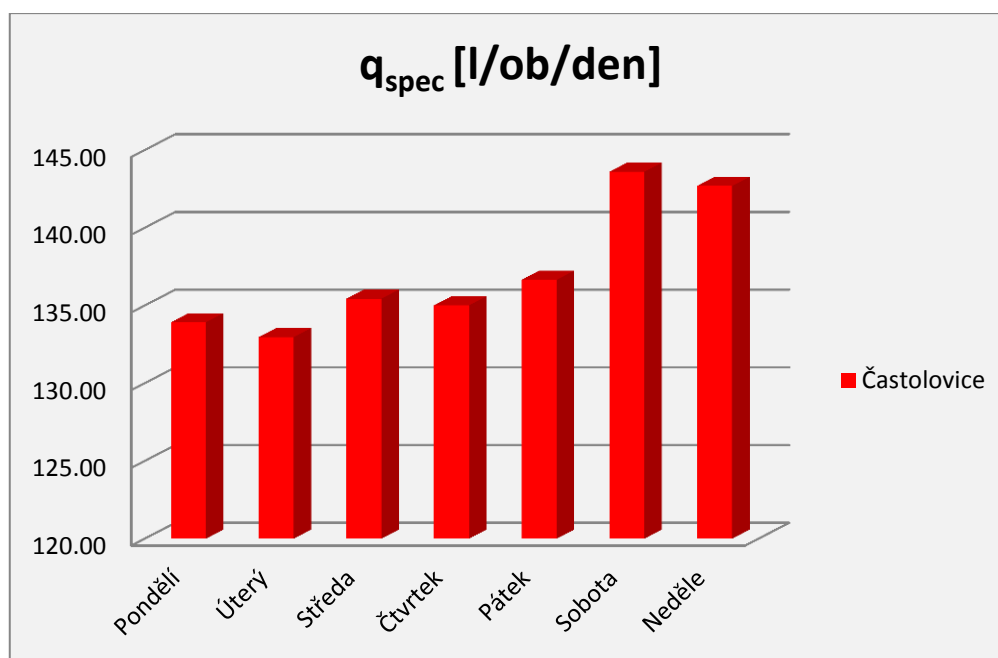


Obr. 8 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Albrechtice

Obec Albrechtice se nachází v blízkosti města Týniště nad Orlicí. V obci je zástavba především dvougeneračních rodinných domů a nově vznikajících tzv. satelitních městeček. Specifická spotřeba vody na jednoho obyvatele se pohybuje v rozmezí 90–120 l/ob/den. Tato hodnota je vyšší než průměrná hodnota v ČR, která jak již bylo zmíněno, činí 88,6 l/ob/den.

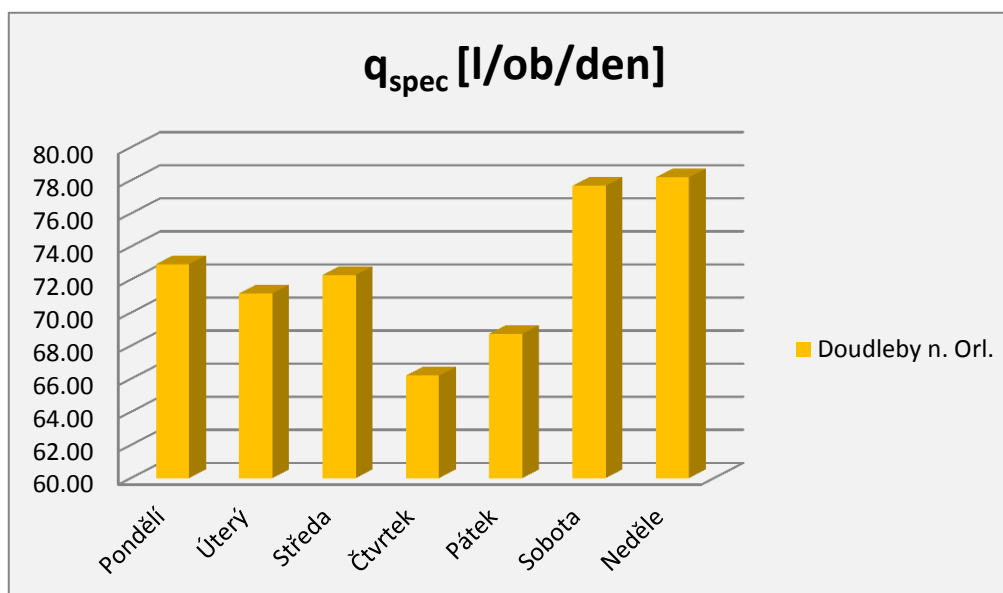
Hlavním aspektem, který uměle navyšuje specifickou spotřebu pitné vody na jednoho obyvatele, je kvalita a stáří vodovodní sítě. Dle dostupných informací je vodovod v obci Albrechtice starší než 40 let a dokonce vodovodní přípojky jsou zbudované z betonu, což má kromě výrazných úniků vody vliv na pH a kvalitu dopravované pitné vody.

Jelikož zkoumané časové období zahrnuje podzimní a zimní období, lze předpokládat, že se v dané lokalitě nachází významný velkoodběratel, který však není zahrnut v plánech společnosti AQUASERVIS a.s., jež spravuje vodovodní síť v obci. Takový velkoodběratel může specifickou spotřebu pitné vody na jednoho obyvatele uměle navyšit.



Obr. 9 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Častolovice

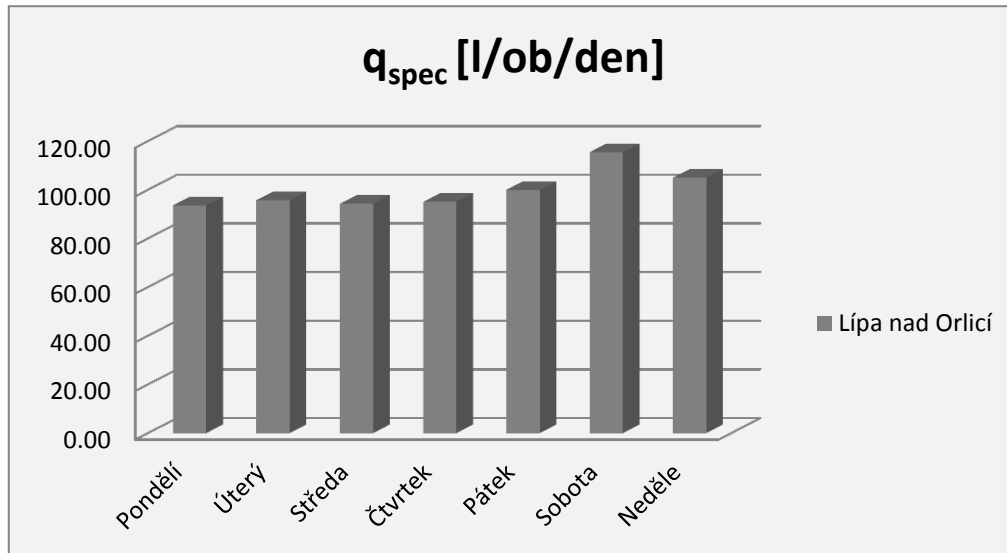
Obec se nachází při hlavním silničním tahu spojující města Týniště nad Orlicí a Kostelec nad Orlicí. Obec Častolovice tvoří sídliště a rozlehlá zástavba především z dvougeneračních rodinných domů. Specifická spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele přesahuje republikový průměr 88,6 l/ob/den. Vodovodní síť díky svému stáří, které přesahuje 40 let, vykazuje výrazné ztráty pitné vody. Dalším aspektem uměle navyšujícím hodnoty je bohatá kulturní činnost v obci.



Obr. 10 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Doudleby nad Orlicí

Doudleby nad Orlicí jsou obcí nacházející se při hlavním silničním tahu spojujícím města Vamberk a Kostelec nad Orlicí. Obcí rovněž protéká řeka Divoká Orlice. Patrný je zde rozdíl specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele mezi pracovními dny a víkendem.

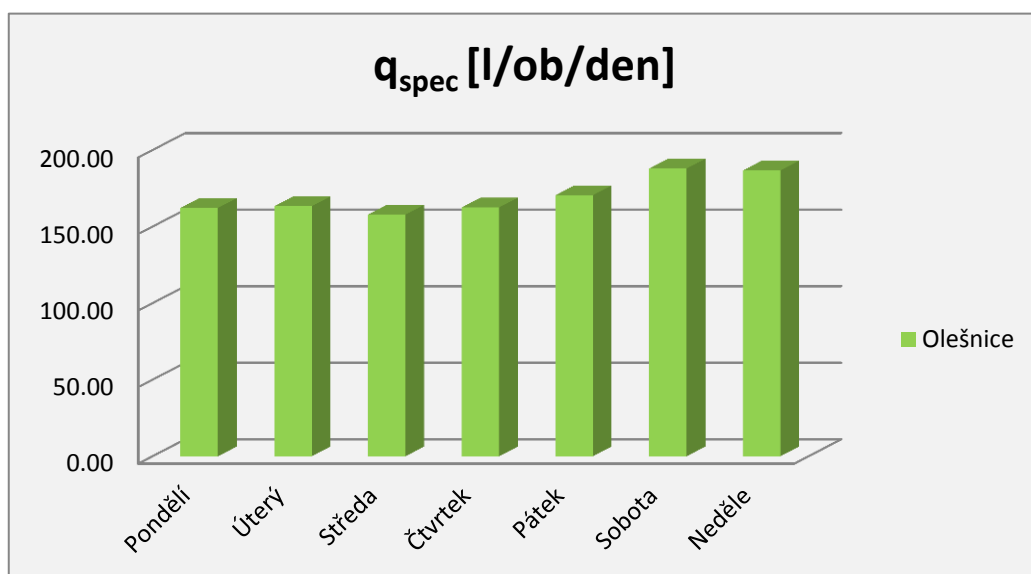
Zde jsou hodnoty navyšované stářím a kvalitou vodovodní sítě, neboť dle dostupných informací je vodovodní síť v obci starší než 40 let, což způsobuje znatelné ztráty pitné vody. I přes tuto skutečnost obec s necelými 2000 obyvatel vykazuje hodnoty specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele nižší, než je republikový průměr 88,6 l/ob/den.



Obr. 11 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Lípa nad Orlicí

Obec Lípa nad Orlicí se nachází při hlavní silnici spojující města Týniště nad Orlicí a Kostelec nad Orlicí. Zástavba obce není nikterak rozptýlená, v podstatě se rozléhá pouze při hlavní komunikaci a je složena z dvougeneračních rodinných domů a zemědělských stavení.

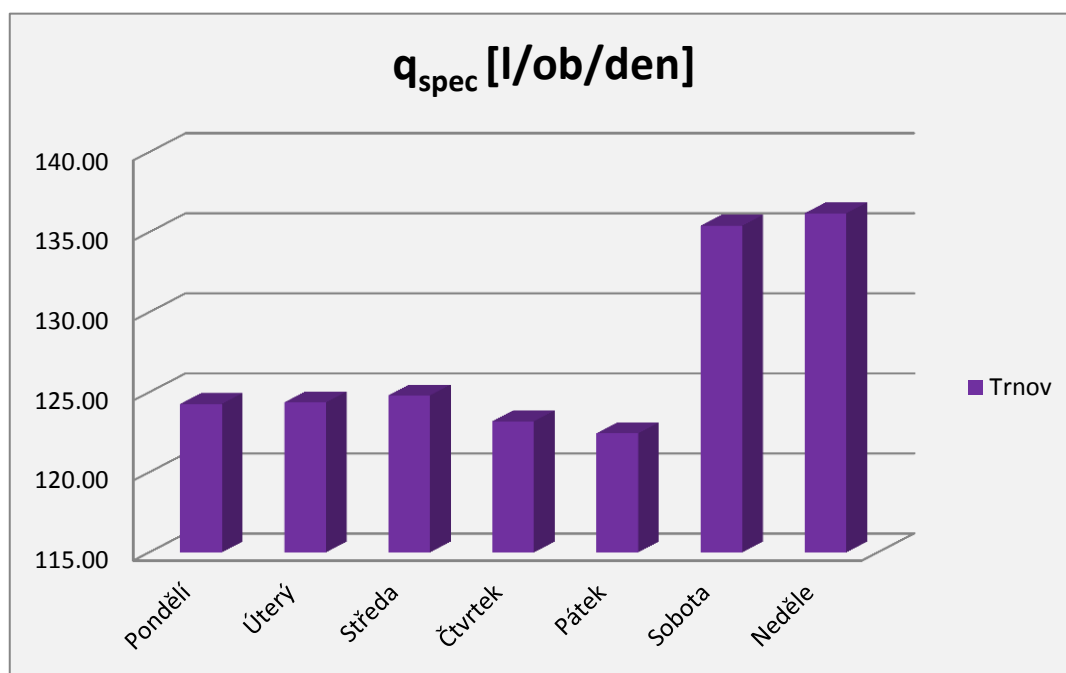
Hodnota specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele nabývá pro 552 obyvatel poměrně vysokých hodnot. Vysvětlením jsou opět výrazné ztráty pitné vody z vodovodní sítě, jejíž stáří je dle dostupných informací výrazně starší než 40 let, a chov zemědělských zvířat v obci.



Obr. 12 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Olešnice

Olešnice je obec nacházející se podél silnice spojující obce Čestice a Lično. V obci žije 408 obyvatel. Zástavba je tvořena především zemědělskými staveními a dvougeneračními rodinnými domy.

Z grafu vyplývají velmi výrazné hodnoty specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele. Toto je způsobeno chovem zemědělských zvířat. Podle dostupných informací byla vodovodní síť v obci vybudována před 15 lety, ztráty pitné vody však podle grafu budou tvořit poměrně významnou složku z celkové hodnoty ztrát pitné vody.



Obr. 13 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Trnov

Obec Trnov, jak je zmíněno výše, sestává ze čtyř menších obcí Zádolí, Záhornice, Houdkovice a Trnov spadající pod obecní úřad Trnov. Počet obyvatel ve všech částech obce je 654. V nejbližším okolí není obec ovlivněna větším městem, nejbližší větší město Opočno se nachází 5 kilometrů vzdušnou čarou severozápadně od obce. Katastr obce je velice rozptýlený a charakteristickou zástavbu tvoří především zemědělská stavení.

Hodnoty specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele jsou poměrně vysoké. Již několikrát bylo zmíněno, že časové období, z něhož výzkum vychází, je podzim a zima. Bylo zjištěno, že většina lidí chová zemědělská zvířata především skot a prasata. Zde vidím první výrazné zvýšení specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele. Bez podrobného a dlouhodobého měření na jednotlivých domovních přípojkách není možné tuto možnost potvrdit ani vyvrátit.

Nicméně ztráty pitné vody způsobené stářím a kvalitou vodovodní sítě tvoří největší podíl uměle navýšené specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele. Podle získaných informací stáří vodovodní sítě přesahuje hranici 40 let.

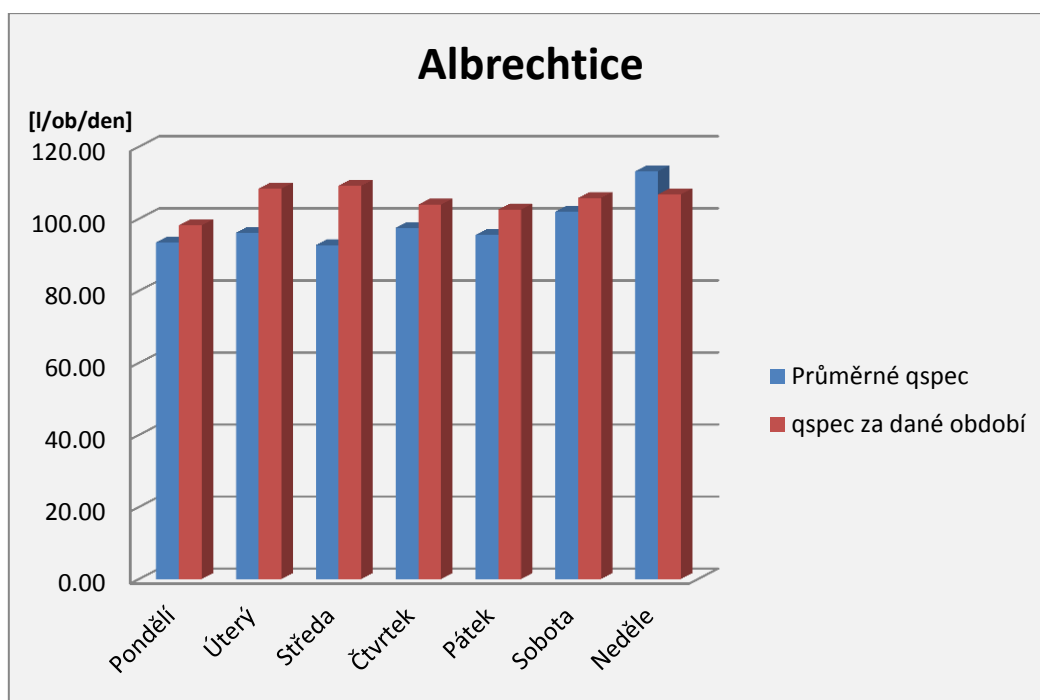
4.3.4.1.2 Srovnání specifické spotřeby pitné vody od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015

Tab. 4-11 Hodnoty odběrů a specifické spotřeby pitné vody za období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015

		Svátky 22. 12. 2014 - 4. 1. 2015 [l/den]						
	PO	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle
Albrechtice	998	97993.91	108163.91	108951.41	103714.70	102342.20	105546.20	106558.70
Častolovice	1556	206840.30	209787.80	198222.80	206673.52	209720.02	211601.02	221762.02
Doudleby n. Orli.	1993	154017.00	148185.00	155425.50	145620.00	151299.00	153189.00	157999.50
Lípa nad Orlicí	552	54387.00	62716.50	56637.00	54297.00	70213.50	61816.50	64980.00
Olešnice	408	65048.85	71483.85	62942.85	63171.68	63338.18	69354.68	63603.68
Trnov	654	78759.00	81099.00	87147.00	87115.50	85855.50	89604.00	90310.50
		q_{spec} [l/ob/den]						
	PO	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle
Albrechtice	998	98.19	108.38	109.17	103.92	102.55	105.76	106.77
Častolovice	1556	132.93	134.83	127.39	132.82	134.78	135.99	142.52
Doudleby n. Orli.	1993	77.28	74.35	77.99	73.07	75.92	76.86	79.28
Lípa nad Orlicí	552	98.53	113.62	102.60	98.36	127.20	111.99	117.72
Olešnice	408	159.43	175.21	154.27	154.83	155.24	169.99	155.89
Trnov	654	120.43	124.00	133.25	133.20	131.28	137.01	138.09

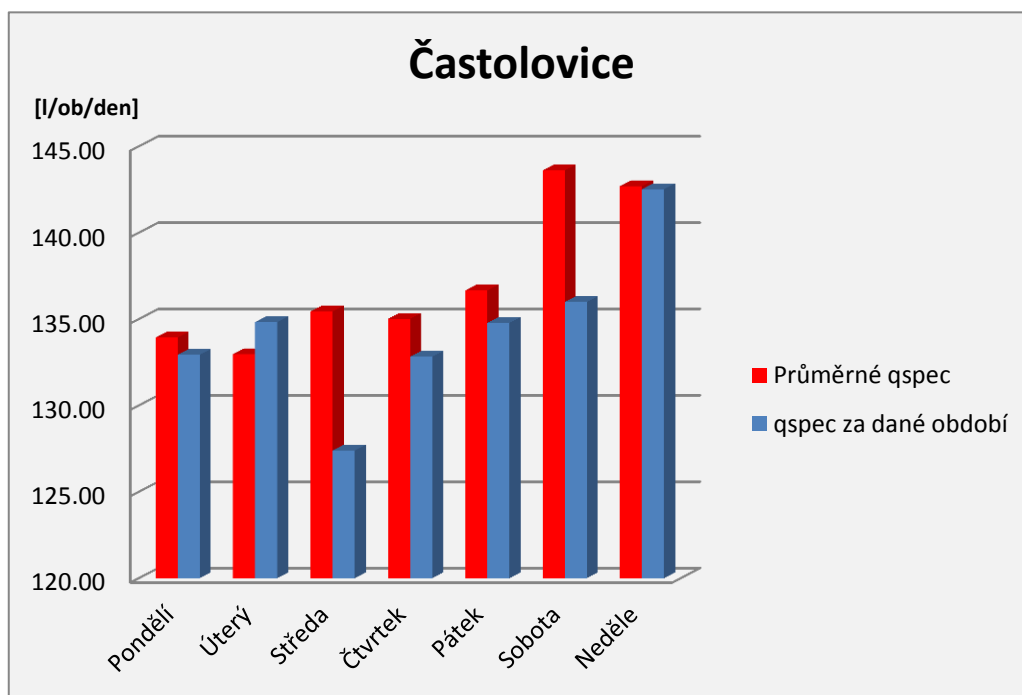
V tabulce 4-12 jsem provedl výpočet hodnot odběrů a specifické potřeby pitné vody na jednoho obyvatele v období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015, tedy zahrnul jsem zde vánoční svátky a novoroční oslavy. Předpokládám, že právě v tomto časovém intervalu budou hodnoty odběrů, a tedy i specifická spotřeba pitné vody na jednoho odběratele, vyšší, než je průměr, za celé zkoumané období, neboť většina obyvatel v daných lokalitách nebude výrazněji cestovat a budou pobývat doma. V následujících grafech názorně uvádím hodnoty od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015 s celým zkoumaným obdobím.

Jak je ze všech grafů patrné, i malá spotřebišťe vykazují vesměs nárůst specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele v období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015 než je průměrná hodnota specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele určené z výpočtu ze zadaného období. Jediná obec Olešnice vykazuje, oproti předpokladu, výraznější pokles hodnot. Lze si tento pokles vysvětlit například tím, že obyvatelé Olešnice přes Vánoční svátky až do Nového roku cestovali do jiných měst.



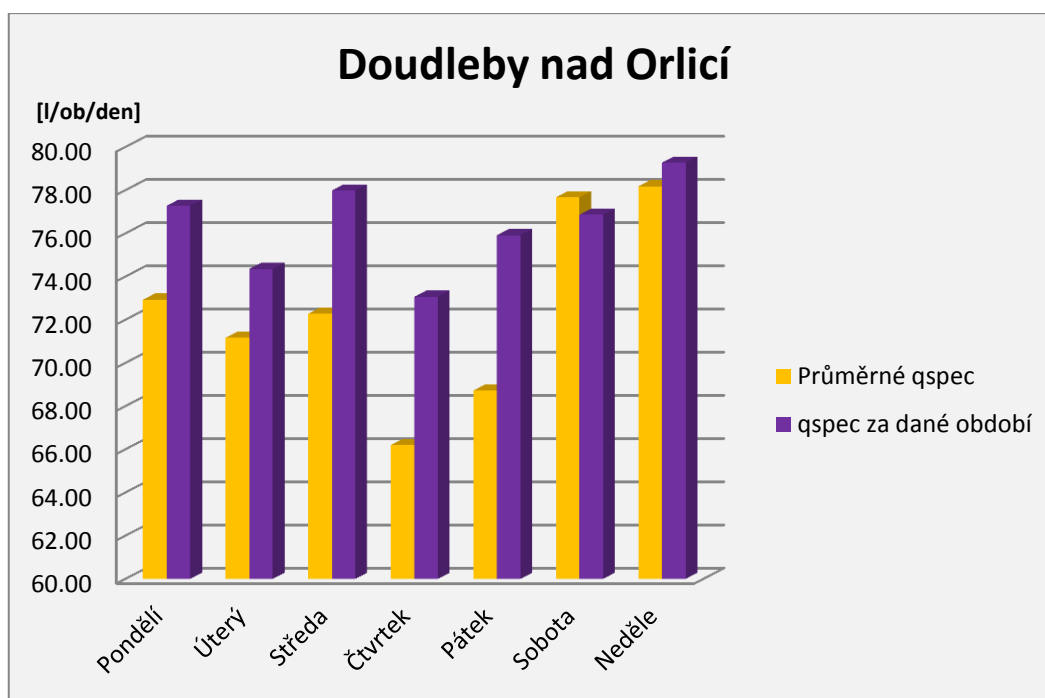
Obr. 14 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Albrechtice

Podle předpokladů je z grafu patrné, že je specifická spotřeba pitné vody v období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015, ve kterém jsou zahrnuty Vánoce a oslavy spojené s koncem roku vyšší, než průměrná specifická spotřeba pitné vody za měřené období.



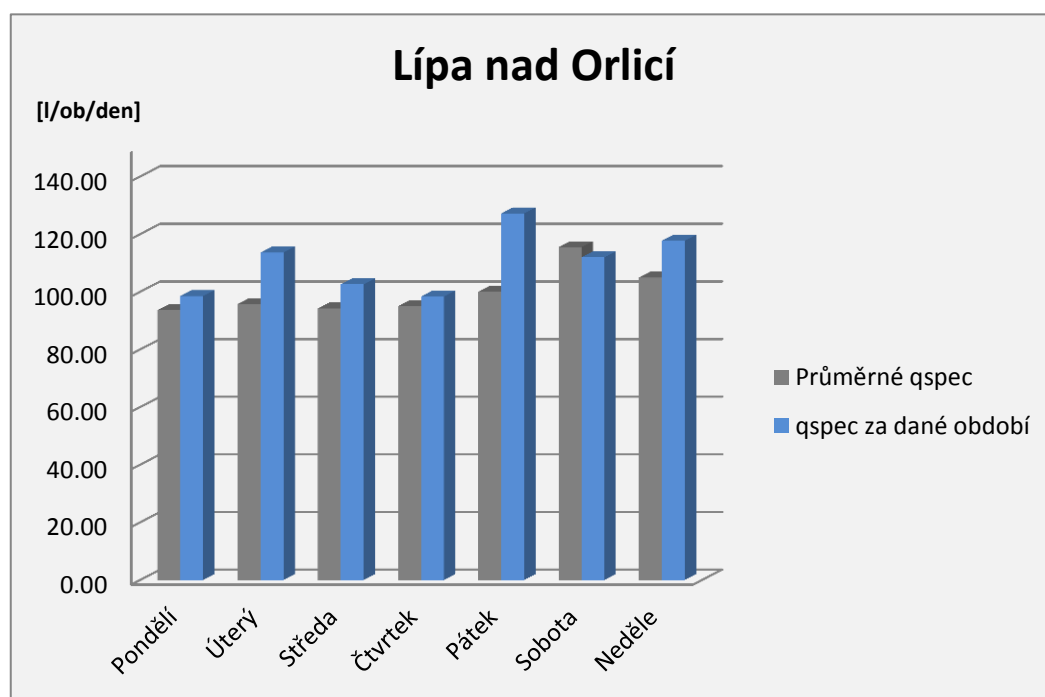
Obr. 15 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Častolovice

Můžeme tvrdit, že hodnoty specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele za období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015 vykazují, oproti průměrným hodnotám specifické spotřeby pitné vody za měřené období, minimální výkyvy.



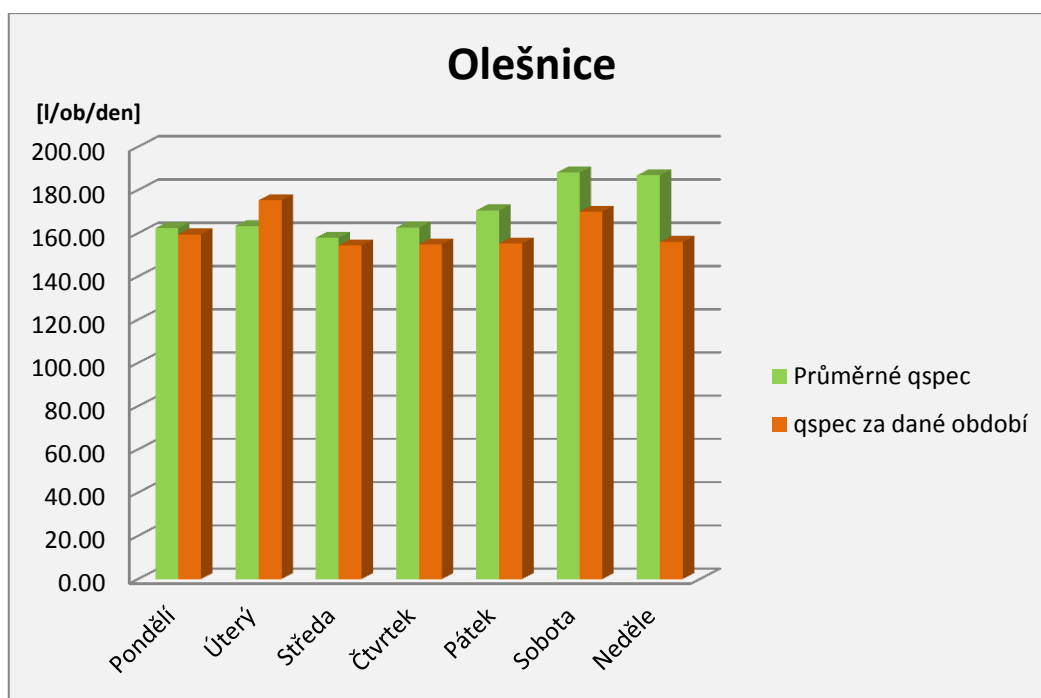
Obr. 16 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Doudleby nad Orlicí

Podle grafu můžeme tvrdit, že v obci Doudleby nad Orlicí došlo v období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015 k výraznějšímu nárůstu specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele, oproti průměru stanovenému na základě výpočtů ze zadaného období.



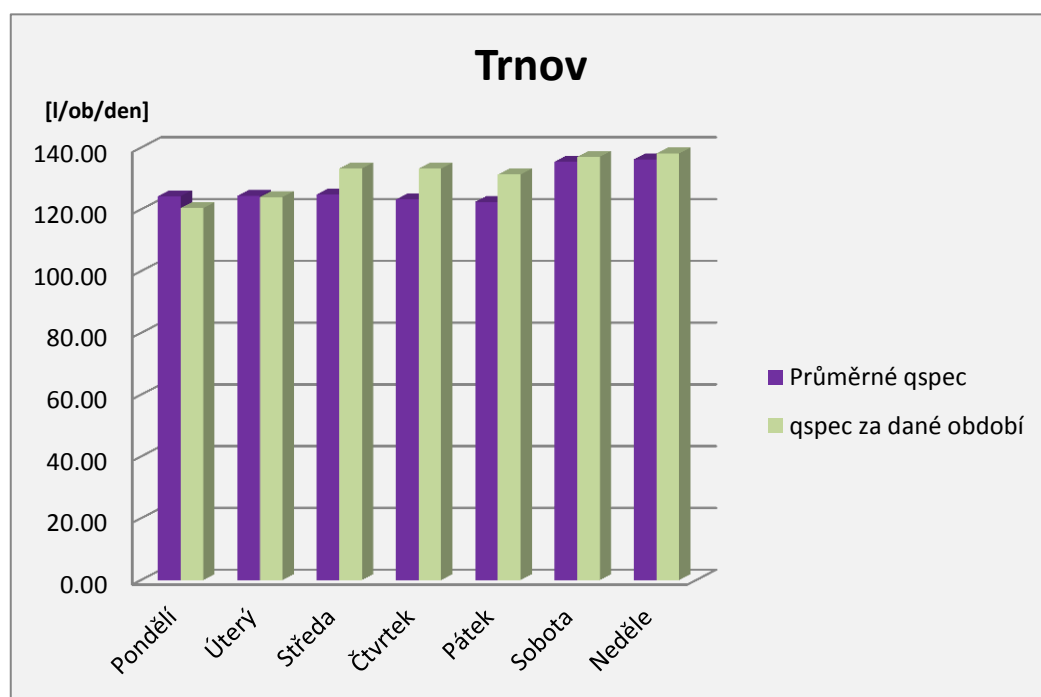
Obr. 17 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Lípa nad Orlicí

V obci Lípa nad Orlicí můžeme rovněž podle předpokladů vidět mírný nárůst specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele v období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015 oproti průměru stanovenému na základě výpočtů ze zadaného období.



Obr. 18 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Olešnice

V obci Olešnice naopak, oproti ostatním zájmovým lokalitám, vykazuje mírný pokles specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele v období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015 než je průměrná hodnota určená z výpočtů ze zadaného období.



Obr. 19 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Trnov

Obec Trnov vykazuje téměř totožné hodnoty specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele za období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015, jako je průměrná hodnota určená z výpočtů ze zadaného období.

5. ZÁVĚR

V úvodu práce byly vysvětleny pojmy potřeba a spotřeba pitné vody. Zmíněny byly jednotlivé složky obou pojmů a rozdíl mezi nimi. Nastíněn byl rovněž postup při stanovení potřeby pitné vody v situacích, kdy již existuje vodovodní síť ve spotřebišti a kdy se teprve provádí její návrh na novém spotřebišti.

Dále jsem se zaměřil na vysvětlení pojmů koeficient hodinové a denní nerovnoměrnosti a jejich tabulkové hodnoty v současnosti běžně používané při návrhu vodovodní sítě. Zmínil jsem rovněž analýzu specifické spotřeby pitné vody a její klesající trend od roku 2007.

Následně jsem se již zaměřil na popis zájmových lokalit, které jsem vybral pro praktickou část bakalářské práce. V první řadě jsem přehledně uvedl základní informace o zájmových lokalitách jako např.: statut, počet obyvatel, občanskou vybavenost apod.

V pořadí druhou kapitolou praktické části bakalářské práce je kapitola se vstupními daty, kde jsem uvedl příklad souboru základních dat, které mi byl poskytnut pro vypracování této práce. Zde bylo důležité zmínit, že se jedná o hodnoty navýšené o odběry významných velkoodběratelů v daných lokalitách. Tyto odběry bylo nutné následně odečíst od základního souboru dat. Proto jsem dále uvedl příklad dat o odběru významných velkoodběratelů. Veškerá základní data bylo nutné nejprve jednotkově sjednotit, což jsem provedl společně s veškerým výpočtem ve třetí kapitole.

Třetí kapitolu jsem započal uvedením zpracování základních dat v přehledných tabulkách jednotlivých lokalit. Zde jsem uvedl ke každé lokalitě příklad časového průběhu odběrů napříč dnem. Každý den jsem poté provedl výpočet Q_{24} a Q_{hmax} nejprve s významnými velkoodběrateli poté ve dvou řádcích zvlášť jsou uvedené hodnoty již bez významných velkoodběratelů, tedy hodnoty odběrů pouze od odběratelů a občanské vybavenosti. Ke každé lokalitě jsem dále vypočetl modelový den, který charakterizuje průměrný den napříč celým zkoumaným obdobím bez rozdílů pracovních a nepracovních dní. Pro lepší orientaci v datech jsem vypracoval přehledné grafy ke každé lokalitě, ve kterých proběhly odběry v jednotlivých dnech. Navíc jsem vymodeloval tzv. obalovou křivku, již lze použít pro výpočet nových spotřebišť s podobným charakterem jako mnou zvolené zájmové lokality.

V další části jsem se věnoval výpočtu specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele. Z analýzy vyplynuly zajímavé výpočty specifických hodnot spotřeby pitné vody, které bylo nutné dále okomentovat. Provedl jsem tedy srovnání specifické spotřeby pitné vody s počtem obyvatel v zájmových lokalitách a také porovnání jednotlivých hodnot dnů v týdnu. Každý výpočet byl okomentován.

Závěrem dávám doporučení provozovatelům vodovodních sítí. Na každé vodovodní síti by měly být detailně měřeny odběry pitné vody ze sítě. Tyto odběry by měly být dále členěny na odběry od obyvatel a občanské vybavenosti, zemědělství a průmyslu. Tímto měřením lze detailně mapovat spotřebu pitné vody a případné ztráty vody z vodovodní sítě. V současné době se tato měření nijak výrazně neřeší, tudíž není přesně zmapovaná vodovodní síť v ČR, což mnohdy vede k nesprávnému návrhu nové sítě nebo nevhodné rekonstrukci stávající vodovodní sítě.

6. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] TUHOVČÁK, L a kol.: *Vodárenství. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia*, Brno 2006.
- [2] *TZBINFO: Stavebnictví, úspora energií, technické zařízení budov* [online]. 2012. [cit. 2015-05-14]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>*MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a.s.* [online]. 2015. [cit. 2015-05-14]. Dostupné také z: <http://www.smv.cz/res/data/024/002774.pdf?seek=2>
- [3] *VODOVOD. INFO: Vodárenský informační portál* [online]. 2013. [cit. 2015-05-14]. ISSN 1804-7157. Dostupné z: <http://prihlaska.vodovod.info/index.php/tabulky/217-potreba-vody-koeficienty-nerovnomernosti#.VVTqA5M2UwF>
- [4] *VODOVOD. INFO: Vodárenský informační portál* [online]. 2013. [cit. 2015-05-14]. ISSN 1804-7157. Dostupné z: <http://www.vodovod.info/index.php/zakony-a-vyhlasaky/218-historicky-dokument-smernice-c-9-1973-vypocet-potreby-vody#.VVTpY5M2UwH>
- [5] MIKEŠ, Jan. *Potřeba a spotřeba pitné vody: bakalářská práce*. Brno, 2008. 75 s. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí bakalářské práce Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.
- [6] *Ročenka 2014: Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR*. 2014. Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy: nakladatelství a vydavatelství Silva s.r.o.

SEZNAM TABULEK

Tab. 3-1 Koeficienty dle směrnice č.9/1973	7
Tab. 3-2 Koeficienty empiricky stanovené	8
Tab. 4-1 Surová data	11
Tab. 4-2 Odběry od velkoodběratelů [m ³ /měsíc]	12
Tab. 4-3 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Albrechtice [m ³ /h].....	13
Tab. 4-4 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Častolovice [m ³ /h]	14
Tab. 4-5 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Doudleby nad Orlicí [m ³ /h]	15
Tab. 4-6 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Olešnice [m ³ /h]	17
Tab. 4-7 Přehledná tabulka odběrů v lokalitě Trnov [m ³ /h]	18
Tab. 4-8 Modelový den	19
Tab. 4-9 Srovnání tabulkových a vypočtených hodnot.....	26
Tab. 4-10 Specifická spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele.....	27
Tab. 4-11 Hodnoty odběrů a specifické spotřeby pitné vody za období od 22. 12. 2014 do 4. 1. 2015	32

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Albrechtice	20
Obr. 2 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Častolovice	21
Obr. 3 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Doudleby nad Orlicí	22
Obr. 4 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Lípa nad Orlicí.....	23
Obr. 5 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Olešnice	24
Obr. 6 Přehledný graf odběrů v průběhu dne v obci Trnov	25
Obr. 7 Graf průměrné specifické spotřeby pitné vody na jednoho obyvatele v porovnání s počtem obyvatel.....	27
Obr. 8 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Albrechtice.....	28
Obr. 9 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Častolovice	29
Obr. 10 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Doudleby nad Orlicí	29
Obr. 11 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Lípa nad Orlicí.....	30
Obr. 12 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Olešnice	30
Obr. 13 Specifická spotřeba pitné vody v průběhu týdne v obci Trnov.....	31
Obr. 14 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Albrechtice	33
Obr. 15 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Častolovice	33
Obr. 16 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Doudleby nad Orlicí.....	34
Obr. 17 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Lípa nad Orlicí.....	34
Obr. 18 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Olešnice	35
Obr. 19 Srovnání specifických spotřeb pitné vody na jednoho obyvatele v obci Trnov	35

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Specifická potřeba/spotřeba vody - q_{sp}

Potřeba požární vody - $Q_{pož}$

Průměrná denní potřeba/spotřeba pitné vody - Q_p

Maximální denní potřeba/spotřeba pitné vody - Q_m

Maximální denní potřeba/spotřeba pitné vody - Q_h

PRVKÚK – plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území kraje

Součinitel denní nerovnoměrnosti - k_d

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti - k_h

Specifická spotřeba vody - **SPV**

SPVFC – specifická potřeba vody fakturované celkem

JUVNF – jednotkový únik vody

VFC – voda fakturovaná celkem

VVO – potřeba vody pro významné ostatní odběratele

VNF – voda nefakturovaná

ZO – počet obyvatel zásobovaných z veřejného vodovodu

VVR – voda vyrobená k realizaci (voda dodaná do vodovodní sítě)

VFC – voda fakturovaná celkem

VFD – voda fakturovaná obyvatelstvu

VFOO – voda fakturovaná ostatním odběratelům (průmysl, zemědělství)

ZV – ztráty vody

VS – voda použitá pro vlastní spotřebu

SPVVR – specifická spotřeba vody vyrobené k realizaci

SPVFC – specifická spotřeba vody fakturované celkem

SPVFD – specifická spotřeba vody fakturované obyvatelům

SPVFOO – specifická spotřeba vody fakturované ostatním odběratelům

SPVNF – specifická spotřeba vody nefakturované

VVO – významní velkoodběratelé

PO – počet obyvatel

q_{spec} – specifická spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele

SUMMARY

The introduction explained the concepts and consumption of drinking water. They spoke about the individual components of both concepts, and the difference between them. Was also outlines the procedure for determining the need for drinking water in situations where there is already a water network in consumption areas and is only done when the proposal for the new consumption areas.

Then I focused on explaining the concepts coefficient hourly and daily irregularity and their value in the table that are currently widely used in the design of water distribution networks. I mentioned also analyzes the specific consumption of drinking water and its decreasing trend since 2007.

Subsequently, I have focused on the description of special interest sites that I chose for the practical part of the thesis. First of all, I clearly stated basic information about sites of interest such as \therefore statute, population, civic amenities etc..

In order for the second chapter of the practical part is the chapter with the input data, where I gave the example of a set of basic data, which I was given for the preparation of this work. Here it was important to note that this is the value of subscriptions increased by significant wholesale customers in those locations. These subscriptions had to be subsequently deducted from the basic data. Therefore I also gave the example of data collection on major industrial consumers. All basic data it was necessary to unite unitary, which I conducted together with all the calculation in the third chapter.

The third chapter, I started putting the processing of basic data in tables of individual sites. There, I said to every site an example timing of the sampling throughout the day. Every day, I then calculated the Q_{24} and Q_{hmax} first with major wholesale customers after two lines in particular are the values already without significant wholesale customers, in the value of donations only from customers and amenities. To every site I also calculated the day the model that characterizes an average day throughout the period examined, without distinction of working and non-working days. For better orientation in the data I developed a clear graphs for each site that have undertaken sampling in each day. Additionally, I modeled so. Envelop longer be used for calculation of new consumption areas with similar character like me selected sites of interest.

In the next section, I spent calculating specific consumption of drinking water per capita. The analysis resulted in interesting calculations specific levels of consumption of drinking water, which was necessary to further comment. So I conducted a comparison between the specific consumption of drinking water to the population in localities of interest, and also to compare individual values weekdays. Each calculation has commented yet.

Finally, I give recommendations to operators of water supply networks. At each water supply network should be detailed measurements sampling of drinking water from the network. These donations should be broken down further to subscriptions from residents and public facilities, agriculture and industry. This measurement can be mapped in detail the consumption of drinking water and possible loss of water from the water network. Currently, these measurements are not significantly addressed, thus not accurately mapped water supply system in the Czech Republic, which often leads to incorrect design of new networks or inadequate reconstruction of the existing water supply network.