Projekt TDD–ČR		**Číslo dokumentu:** 2303
Vedoucí projektu: doc. Ing. Emil Pelikán, CSc. **Řešitelé:** Ing. Marek Brabec, PhD. Mgr. Ivan Kasanický Mgr. Ondřej Konár RNDr. Marek Malý, CSc. Jiří Vondráček, prom. mat.	**Kontakt:** pelikan@cs.cas.cz	**Kategorie:** výstupní dokument **Poslední změna:** 29. listopadu 2010

Projekt TDD–ČR

POPIS MODELU TDD verze 3.1

stav ke dni 15.11.2010

©Ústav informatiky AV ČR, v.v.i.

Abstrakt

Tento dokument vznikl na základě smlouvy o dílo č. K1-77200-212899 (21HD38) mezi RWE Plynoprojektem, a.s. a Ústavem informatiky AV ČR, v.v.i. Obsahuje popis tvorby a použití modelu TDD pro odhad spotřeby zemního plynu zákazníků s měřením typu „C“. Dokument zahrnuje stav ke dni 15.11.2010.

Obsah

1 Úvod **3**

1.1 Číslování verzí modelu TDD 3

2 Užití modelu TDD provozovatelem distribuční soustavy **5**

2.1 Výpočet plánované roční spotřeby 5

2.2 Rozpočet známé spotřeby 6

2.3 Odhad neznámé spotřeby za stanovené období 6

2.3.1 Výpočet přepočtené roční spotřeby 6

2.3.2 Odhad spotřeby za stanovené období 7

3 Užití modelu TDD operátorem trhu **8**

3.1 Odhad denní spotřeby zákazníka s měřením typu C 8

3.2 Výpočet přepočtených TDD 8

3.2.1 Výpočet korekce na typ dne 9

3.2.2 Výpočet teplotní korekce 10

3.2.3 Výpočet korekce na Vánoce a Velikonoce 11

3.3 Výpočet plánované roční spotřeby 11

3.4 Výpočet normalizovaných TDD 11

4 Aktualizace modelu TDD **13**

4.1 Průběžné zpracování naměřených dat 13

4.2 Aktualizace matematického modelu 13

4.2.1 Segmentování 13

4.2.2 Model pro denní spotřeby 14

4.3 Postup při přechodu na regionální vyhodnocení 15

4.4 Extrapolace odběrů do budoucna 15

5 Výstupní soubory s parametry TDD modelu **19**

5.1 Tabulky pro přiřazení třídy TDD 19

5.1.1 Domácnosti 19

5.1.2 Maloodběr a střední odběr . . . 19
5.2 Parametry modelu TDD . . . 20
5.2.1 Předávané denní parametry . . . 20
5.2.2 Parametry teplotní závislosti . . . 20
5.3 Přepočtené TDD . . . 20
5.4 Normalizované TDD . . . 20

6 Vzorové výpočty na reálných datech 22

7 Testování modelu TDD 25
7.1 Testy na datech ze zákaznických kmenů PDS . . . 26
7.1.1 Roční nepřesnosti . . . 26
7.1.2 Měsíční nepřesnosti . . . 27
7.1.3 Denní odchylky . . . 29
7.1.4 Regionální vyhodnocení . . . 30
7.2 Testy na datech z průběhových měření . . . 34
7.2.1 Celková spotřeba . . . 34
7.2.2 Spotřeba po třídách TDD . . . 36
7.3 Vliv plánované roční spotřeby na přesnost TDD . . . 43

8 Shrnutí a závěr 46

A Slovník zkratek a pojmů 47
A.1 Značky a zkratky . . . 47
A.2 Použité pojmy . . . 50

Kapitola 1

Úvod

Tato zpráva je výroční dokumentací projektu TDD za rok 2010. Obsahuje metodiku použití modelu TDD provozovatelem distribuční soustavy (dále jako PDS) v kapitole 2 a metodiku užití modelu TDD operátorem trhu (dále jako OTE) v kapitole 3. Tyto metodiky byly předány v průběhu roku 2010 v samostatných dokumentech. Dále je obsažen popis aktualizace modelu TDD v roce 2010 (kapitola 4), popis předávaných souborů (kapitola 5), vzorové výpočty pro kontrolu implementace (kapitola 6) a testy nové verze modelu TDD na dostupných datech (kapitola 7).

Vzhledem k tomu, že v době vzniku dokumentu neměl řešitel k dispozici konečné znění vyhlášky o pravidlech trhu s plynem platné pro rok 2011, nelze zaručit, že budou všechny části popsané metodiky v souladu s posléze zveřejněným zněním vyhlášky.

1.1 Číslování verzí modelu TDD

Vzhledem k terminologické nepřehlednosti při rozlišování jednotlivých verzí modelu přistoupila řešitelská skupina ÚI k zavedení nového číslování verzí modelu TDD. Číslování verzí je dvoumístné, číslo před tečkou se mění se strukturálními změnami modelu TDD, číslo za tečkou se mění se změnou parametrů modelu se stejnou strukturou. Přehled jednotlivých verzí udává tabulka 1.1.

Verze	Rok předání	Rok nasazení	Počet tříd	Charakteristika	Metoda optimalizace	Č. dok.
1.0	2005	2006	11	pevné jádro	GAM	2148
2.0	2006	2007	8	pevné jádro	LME	2222
2.1	2007	2008	8	pevné jádro	LME	2246
2.2	2008	2009-10	8	pevné jádro	LME	2263
3.0	2009	nenasazen	8	teplotně závislé jádro	GAM	2280
3.1	2010	2011	12	teplotně závislé jádro	GAM	2303

Tabulka 1.1: Přehled verzí modelu TDD

Kapitola 2

Užití modelu TDD provozovatelem distribuční soustavy

2.1 Výpočet plánované roční spotřeby

Plánovanou roční spotřebu (PRS) počítá provozovatel distribuční soustavy v daném kalendářním měsíci pro všechny zákazníky s měřením typu C, u nichž došlo v tomto měsíci k fakturaci. Na začátku měsíce ledna každého kalendářního roku je třeba přepočítat plánovanou roční spotřebu pro všechny zákazníky s měřením typu C. Plánovaná roční spotřeba je pak použita operátorem trhu pro zúčtování odchylek.

Plánovanou roční spotřebu[1] O_{iR}^{PRS} i-tého zákazníka za kalendářní rok R vypočteme podle vzorce

$$O_{iR}^{PRS} = \frac{O_{i\Delta_N}}{\sum\limits_{d \in \Delta_N} TDD_{pdR}}, \tag{2.1}$$

kde

TDD_{pdR} je přepočtený typový diagram dodávky[2] pro třídu TDD p odpovídající zákazníkovi i, plynárenský den d a kalendářní rok R,

$O_{i\Delta_N}$ je součet fakturovaných spotřeb zákazníka i za období Δ_N,

Δ_N je období pokrývající všechny fakturované odběry zákazníka i v uplynulých třech letech.

Pokud je délka období Δ_N kratší než 10 měsíců, použije se jako O_{ilR}^{PRS} předpokládaný odběr plynu dohodnutý ve smlouvě o distribuci plynu.

[1] Navzdory názvu nejde o odhad spotřeby zákazníka za kalendářní rok R, ten dostaneme až vynásobením součtem přepočteného typového diagramu dodávky příslušné třídy za všechny dny kalendářního roku R.

[2] Přepočtený typový diagram dodávky je pro aktuální den vždy zveřejněn na webových stránkách operátora trhu. Způsob jeho výpočtu je uveden v kapitole 3 tohoto dokumentu.

2.2 Rozpočet známé spotřeby

Rozpočet známé spotřeby se provádí při změně ceny plynu, která nastala v době mezi dvěma fakturacemi, v případě, že v okamžiku této změny nedošlo k odečtu spotřeby ze strany PDS nebo samoodečtu zákazníkem.

Známá spotřeba $O_{i\Delta}$ zákazníka i za dané období Δ se rozpočítá do n po sobě následujících období $\Delta_1, \Delta_2, \ldots, \Delta_n$, která se nepřekrývají a plně pokrývají období Δ, následujícím způsobem:

1. Nejprve určíme odhad denní spotřeby O_{id} zákazníka i pro všechny dny d období Δ podle vzorce

$$\widehat{O}_{id} = O_{i\Delta} \cdot \frac{TDD_{pdR}}{\sum_{t\in\Delta} TDD_{ptR}}, \tag{2.2}$$

   kde

   $\widehat{O}_{id}$ je odhad spotřeby O_{id} zákazníka i ve dni d modelem TDD,

   $O_{i\Delta}$ je rozpočítávaná spotřeba zákazníka i za období Δ,

   TDD_{pdR} je přepočtený typový diagram dodávky pro třídu p příslušící zákazníkovi i, den d a kalendářní rok R.

2. Poté pro každé období Δ_j, $j = 1, \ldots, n$ vypočteme odhad spotřeby $O_{i\Delta_j}$ za toto období podle vzorce

$$\widehat{O}_{i\Delta_j} = \sum_{d\in\Delta_j} \widehat{O}_{id}. \tag{2.3}$$

Ekvivalentním postupem je pro každé období Δ_j vypočítat odhad spotřeby $O_{i\Delta_j}$ podle vzorce

$$\widehat{O}_{i\Delta_j} = O_{i\Delta} \cdot \frac{\sum_{d\in\Delta_j} TDD_{pdR}}{\sum_{t\in\Delta} TDD_{ptR}}. \tag{2.4}$$

2.3 Odhad neznámé spotřeby za stanovené období

Metodika popsaná v tomto odstavci je vytvořena na základě dohody v rámci expertní skupiny na 6. kontrolním dni projektu TDD v roce 2010. Nejde o výsledek analýz ÚI.

2.3.1 Výpočet přepočtené roční spotřeby

Přepočtená roční spotřeba se používá pro odhad spotřeby v případě nedostupnosti údajů z odečtu ze strany PDS nebo samoodečtu zákazníkem tak, jak je uvedeno v odstavci 2.3.2.

Přepočtenou roční spotřebu O_{iR}^{PpRS} i-tého zákazníka za kalendářní rok R vypočteme podle vzorce

$$O_{iR}^{PpRS} = \frac{O_{i\Delta_P}}{\sum_{d\in\Delta_P} TDD_{pdR}} \sum_{d\in\Omega} TDD_{pdR}, \tag{2.5}$$

kde

TDD_{pdR} je přepočtený typový diagram dodávky pro třídu TDD p odpovídající zákazníkovi i, plynárenský den d a kalendářní rok R,

$O_{i\Delta_P}$ je poslední fakturovaná spotřeba zákazníka i za fakturační období Δ_P,

Ω je období končící dnem posledního fakturačného období a začínající dnem posledního fakturačního období mínus 365 dní.

Pokud je délka období Δ_P kratší než 10 měsíců, nahradí se hodnota $O_{i\Delta_P}$ ve vzorci (2.5) součtem více fakturovaných spotřeb za uplynulé období tak, aby souhrnná délka pokrytého období činila minimálně 10 měsíců. Nejsou-li tyto spotřeby k dispozici, použije se jako O_{iR}^{PpRS} předpokládaný odběr plynu dohodnutý ve smlouvě o distribuci plynu.

2.3.2 Odhad spotřeby za stanovené období

V tomto odstavci je popsán postup odhadu spotřeby za období Δ za následujících podmínek:

1. celé období Δ leží v minulosti, a jsou tedy známy skutečné klimatické podmínky za všechny dny tohoto období,
2. nejsou k dispozici údaje o skutečné spotřebě za období Δ z odečtu na straně PDS nebo samoodečtu zákazníkem.

Spotřebu $O_{i\Delta}$ zákazníka i za období Δ odhadneme podle vzorce

$$\widehat{O}_{i\Delta} = O_{iR}^{PpRS} \frac{\sum_{d\in\Delta} TDD_{pdR}}{\sum_{d\in\Omega} TDD_{pdR}}, \tag{2.6}$$

kde

$\widehat{O}_{i\Delta}$ je odhad spotřeby $O_{i\Delta}$ modelem TDD,

O_{iR}^{PpRS} je přepočtená roční spotřeba zákazníka i pro kalendářní rok R vypočtená podle vzorce (2.5),

TDD_{pdR} je přepočtený typový diagram dodávky pro třídu p odpovídající zákazníkovi i, plynárenský den d a kalendářní rok R,

Ω je období končící dnem posledního fakturačného období a začínající dnem posledního fakturačního období mínus 365 dní.

Kapitola 3

Užití modelu TDD operátorem trhu

3.1 Odhad denní spotřeby zákazníka s měřením typu C

Spotřeba O_{id} zákazníka i s měřením typu C ve dni d kalendářního roku R se modelem TDD odhadne podle vzorce

$$\hat{O}_{id} = O_{iR}^{PRS} \cdot TDD_{pdR}, \tag{3.1}$$

kde

$\hat{O}_{id}$ značí odhad spotřeby zákazníka i ve dni d,

O_{iR}^{PRS} značí plánovanou roční spotřebu zákazníka i pro kalendářní rok R,

TDD_{pdR} značí přepočtený TDD třídy p odpovídající zákazníkovi i pro den d, normovaný pro kalendářní rok R.

Upozornění: pro odhad denní spotřeby je vždy nutné použít plánovanou roční spotřebu i přepočtené TDD pro stejný kalendářní rok.

Poznámka 3.1 *Výsledná spotřeba vychází ve stejných jednotkách, ve kterých vstupuje plánovaná roční spotřeba* O_{iR}^{PRS}.

3.2 Výpočet přepočtených TDD

Přepočtené typové diagramy dodávky TDD_{pdR} normované pro kalendářní rok R získáme podle vzorce

$$TDD_{pdR} = \frac{D_{pd} \cdot c_p}{c_R}, \tag{3.2}$$

kde

D_{pd} je denní teplotní a kalendářní korekce určená vztahem

$$D_{pd} = \exp(kor_den_{pd} + kor_teplota_{pd} + kor_vanoce_{pd} + kor_velikonoce_{pd}) \tag{3.3}$$

a podrobněji popsaná v odstavcích 3.2.1 až 3.2.3,

c_p je kalibrační konstanta umožňující „usazení“ modelových spotřeb vzhledem k datům z celého zákaznického kmene. Je předávána jako parametr `c`,

c_R je normovací konstanta platná pro kalendářní rok R a vypočtená podle vzorce

$$c_R = \sum_{d \in R} D_{pd}^N, \tag{3.4}$$

přičemž hodnoty denních korekcí D_{pd}^N počítáme dle vzorce (3.3) s tím, že se do vztahu (3.6) pro výpočet teplotní korekce $kor_teplota_{pd}$ dosadí pro všechny dny místo skutečných teplot T_d normálové teploty[1].

Poznámka 3.2 *V aktuálně předávané verzi modelu (verze 3.1) bylo na základě analýzy kvality dat upuštěno od „usazování“ modelu na data ze zákaznických kmenů jednotlivých PDS, tudíž platí pro všechny třídy TDD* $c_p = 1$.

3.2.1 Výpočet korekce na typ dne

Při výpočtu korekce kor_den_{pd} na typ dne nejprve určíme typ dne d. Ten se určuje podle toho, zda je aktuální (d), předchozí ($d-1$) a následující ($d+1$) den pracovní či ne. Za nepracovní den se považuje den, který je sobotou, nedělí nebo státem uznaným svátkem. Ostatní dny jsou pracovní. Typ dne d určíme dle následující tabulky:

Typ	**Předchozí den** $(d-1)$	**Aktuální den** (d)	**Následující den** $(d+1)$
1	pracovní	pracovní	pracovní
2	pracovní	pracovní	nepracovní
2	nepracovní	pracovní	nepracovní
3	nepracovní	pracovní	pracovní
4	pracovní	nepracovní	nepracovní
4	nepracovní	nepracovní	nepracovní
5	nepracovní	nepracovní	pracovní
5	pracovní	nepracovní	pracovní

[1] Zdroj a způsob výpočtu normálových teplot udávají platná pravidla trhu s plynem.

Člen kor_den_{pd} pak počítáme podle vzorce

$$\begin{aligned} kor_den_{pd} &= kat_{1p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 1,} \\ kor_den_{pd} &= kat_{2p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 2,} \\ kor_den_{pd} &= kat_{3p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 3,} \\ kor_den_{pd} &= kat_{4p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 4,} \\ kor_den_{pd} &= kat_{5p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 5,} \end{aligned} \tag{3.5}$$

kde kat_{1p} je předávaný denní parametr `kat1` pro třídu TDD p. Podobně s kat_{2p}, ..., kat_{5p}.

3.2.2 Výpočet teplotní korekce

Teplotní korekci $kor_teplota_{pd}$ počítáme podle vzorce

$$\begin{aligned} kor_teplota_{pd} = N_{pd} \cdot [1 + \exp(\beta_p P_{pd})] \cdot [\varrho_p(T_d) + w_p \varrho_p(T_{d-1}) + w_p \delta_p \varrho_p(T_{d-2}) + \\ + w_p \delta_p^2 \varrho_p(T_{d-3}) + w_p \delta_p^3 \varrho_p(T_{d-4}) + w_p \delta_p^4 \varrho_p(T_{d-5}) + w_p \delta_p^5 \varrho_p(T_{d-6}) + w_p \delta_p^6 \varrho_p(T_{d-7})\Big], \end{aligned} \tag{3.6}$$

kde:

T_d je celostátní průměrná denní teplota za den d,

N_{pd} počítáme podle vzorce

$$\begin{aligned} N_{pd} &= NTkat_{1p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 1,} \\ N_{pd} &= NTkat_{2p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 2,} \\ N_{pd} &= NTkat_{3p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 3,} \\ N_{pd} &= NTkat_{4p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 4,} \\ N_{pd} &= NTkat_{5p}, \quad \text{je-li den } d \text{ typu 5,} \end{aligned} \tag{3.7}$$

kde $NTkat_{1p}, \ldots, NTkat_{5p}$ jsou předávané parametry `NTkat1`, ..., `NTkat5` pro typ TDD p,

β_p je předávaný denní parametr `beta`,

P_{pd} je průměrná teplota za posledních z_p dní od dne d (včetně), tj.

$$P_{pd} = \frac{T_d + T_{d-1} + \cdots + T_{d-z_p+1}}{z_p}, \tag{3.8}$$

kde z_p je předávaný denní parametr `z`,

w_p je předávaný denní parametr `w`,

δ_p je předávaný denní parametr `delta`,

$\varrho_p(T_d)$ je funkce předávaná jako tabulka hodnot odpovídajících teplotě v rozmezí -30°C až 35°C v souboru `tepfun31.txt`. Pro teploty mimo toto rozmezí se bere okrajová hodnota (tj. $\varrho_p(35)$ pro teploty vyšší než 35°C a $\varrho_p(-30)$ pro teploty nižší než -30°C).

3.2.3 Výpočet korekce na Vánoce a Velikonoce

1. Člen kor_vanoce_{pd} počítáme podle vzorce

$$\begin{aligned} kor_vanoce_{pd} &= fva_p, \quad \text{je-li den } d \text{ 23.12., 24.12., 25.12. nebo 26.12.,} \\ kor_vanoce_{pd} &= 0 \qquad\quad jinak, \end{aligned} \tag{3.9}$$

   kde fva_p je předávaný denní parametr `vanoce` pro typ TDD p.

2. Člen $kor_velikonoce_{pd}$ počítáme podle vzorce

$$\begin{aligned} kor_velikonoce_{pd} &= fvel_p, \quad \text{je-li den } d \text{ středa, čtvrtek, pátek nebo sobota týdne} \\ &\qquad\qquad\quad \text{před týdnem, v němž je Velikonoční pondělí,} \\ kor_velikonoce &= 0 \qquad\quad jinak, \end{aligned} \tag{3.10}$$

   kde $fvel_p$ je předávaný denní parametr `velikonoce` pro typ TDD p.

3.3 Výpočet plánované roční spotřeby

Plánovanou roční spotřebu O_{iR}^{PRS} zákazníka i s třídou TDD p pro kalendářní rok R získáme podle vzorce

$$O_{iR}^{PRS} = \frac{O_{i\Delta_N}}{\sum\limits_{d \in \Delta_N} TDD_{pdR}}, \tag{3.11}$$

kde

$O_{i\Delta_N}$ je skutečná (měřená) spotřeba zákazníka i za období Δ_N,

TDD_{pdR} je přepočtený TDD třídy p odpovídající zákazníkovi i pro den d, normovaný pro kalendářní rok R.

Poznámka 3.3 *Období Δ_N je definováno platnými pravidly trhu s plynem. Plánované roční spotřeby jsou v agregované podobě předávány operátorovi trhu provozovateli jednotlivých distribučních soustav.*

3.4 Výpočet normalizovaných TDD

Normalizovaný typový diagram dodávky TDD_{pdR}^{N} třídy p pro den d kalendářního roku R vypočteme podle vzorce

$$TDD_{pdR}^{N} = \frac{D_{pd}^{N}}{c_R}, \tag{3.12}$$

kde

D^N_{pd} je teplotní a kalendářní korekce vypočtená dle vzorce (3.3) s tím, že se do vztahu (3.6) pro výpočet teplotní korekce $kor_teplota_{pd}$ dosadí pro všechny dny místo skutečných teplot T_d normálové teploty[2],

c_R je normovací konstanta vypočtená podle vzorce (3.4).

Poznámka 3.4 *Normalizace konstantou c_R na konkrétní kalendářní rok R dle vzorců (3.2), (3.4) a (3.12) nemá na výsledný odhad spotřeby dle vzorce (3.1) vliv. Vzhledem k tomu, že v členu O^{PRS}_{iR} se konstanta c_R nachází v čitateli a v členu TDD_{pdR} v jmenovateli, se při výpočtu odhadu $\hat{O}_{id}$ konstanta c_R vykrátí. Model TDD lze používat i bez této normalizace nezávisle (tj. bez nutnosti úpravy parametrů a přepočtených ročních spotřeb) na konkrétním kalendářním roce. Normalizace byla zařazena do metodiky na výslovnou žádost OTE (z důvodu konzistence s elektroenergetikou).*

Důsledkem normalizace konstantou c_R na aktuální kalendářní rok R je například následující skutečnost:

$$\sum_{d\in R} TDD^N_{pdR} = \frac{\sum_{d\in R} D^N_{pd}}{c_R} = \frac{c_R}{c_R} = 1. \tag{3.13}$$

Předpokládáme-li tedy, že v kalendářním roce R a určitý počet[3] posledních dní předchozího roku nastanou normálové teploty, získáme odhad spotřeby za rok R zákazníka i s třídou TDD p podle vztahu

$$\hat{O}_{iR} = \sum_{d\in R} \hat{O}_{id} = \sum_{d\in R} O^{PRS}_{iR} \cdot TDD^N_{pdR} = O^{PRS}_{iR} \cdot \sum_{d\in R} TDD^N_{pdR} = O^{PRS}_{iR}. \tag{3.14}$$

Zaručení platnosti vztahu (3.14) je jedním z požadavků OTE na metodiku použití modelu TDD a poskytuje interpretaci významu plánované roční spotřeby O^{PRS}_{iR}.

[2]Zdroj a způsob výpočtu normálových teplot udávají platná pravidla trhu s plynem.

[3]v závislosti na verzi modelu a třídě TDD

Kapitola 4

Aktualizace modelu TDD

Aktualizace modelu TDD probíhala v roce 2010 v následujících krocích:

1. průběžné zpracování naměřených hodnot,
2. analýza chování modelu na datech z průběhových měření a na datech ze zákaznických kmenů jednotlivých provozovatelů distribučních soustav (zdroj SAO/OTE),
3. úprava metod odhadu parametrů na základě výsledků provedených analýz,
4. odhad parametrů nového modelu.

4.1 Průběžné zpracování naměřených dat

I v roce 2010 probíhala analýza naměřených hodinových spotřeb a identifikace podezřelých hodnot. Odstraňování chyb v datech trvalo po celou dobu řešení projektu a trvá dosud. Aktuální stav měřených dat je popsán ve zprávě č. 2298, která je předávána společně s tímto dokumentem.

4.2 Aktualizace matematického modelu

4.2.1 Segmentování

Z důvodu zjištěné rozdílnosti chování zákazníků typu maloodběratel a střední odběratel bylo pro verzi 3.1 přistoupeno k rozdělení tříd MOSO1 až MOSO4 do osmi nových tříd (MO1 až MO4, SO1 až SO4), a to tak, že definice tříd zůstávají shodné jako v předcházející verzi, pouze se používá typ klienta (maloodběratel či střední odběratel) jako další klasifikační kritérium. Třídy DOM1 až DOM4 zůstávají stejné jako v předchozí verzi modelu.

Domácnosti jsou pro účely přiřazení třídy TDD klasifikovány podle výše ročního odběru (do 720 m^3 a nad 720 m^3) a podle charakteru odběru (kódy S01-S03 z tabulky popisující charakter

odběrného místa). Zákazníci maloodběru a středního odběru jsou klasifikováni podle kódu využití odběrného místa (kódy R02-R10 z tabulky popisující charakter odběrného místa) a charakteru odběru (kódy S01-S04 z tabulky popisující charakter odběrného místa).

4.2.2 Model pro denní spotřeby

Struktura verze 3.1 modelu TDD zůstává stejná jako u předchozí verze 3.0. Na základě výsledků provedených analýz a v souhlasu s požadavky expertní skupiny však bylo v roce 2010 přistoupeno ke změně způsobu odhadu parametrů modelu TDD.

Model byl optimalizován s pomocí GAM (generalized additive model) metodologie, která umožňuje model formulovat a optimalizovat jako model semiparametrický. Logaritmický link, který byl pro optimalizaci použit, umožnil zachovat žádoucí multiplikativní charakter modelu. Tvar teplotní odpovědi byl odhadován neparametricky vyhlazováním metodou *loess* s relativně nízkým *span* parametrem. Zbývající prvky modelu byly odhadovány parametricky; nelineární parametry pak technikou profilování, podobně jak je to popsáno v práci [1]. Model byl optimalizován stratifikovaně po jednotlivých třídách (kterých je nyní 12: 4 DOM, 4 MO, 4 SO). Při optimalizaci modelu byly použity váhy konstruované na základě myšlenky analogické Horwitz-Thompsonovu odhadu, [2], s cílem vážit více extrémnější (a méně často se vyskytující) teploty tak, aby výkon modelu byl stabilnější v celém rozsahu teplot. Plánovaná spotřeba byla určována v korektní časově proměnlivé podobě (dříve se z důvodu nedostupnosti fakturačních dat průběhově měřených zákazníků používaly PRS konstantní). Optimalizace probíhala ve dvou stupních. Nejprve byly vypočteny předběžné PRS pomocí modelu 2.2 a s jejich využitím byly získány předběžné odhady parametrů modelu 3.1. Ve druhém stupni byly pomocí těchto parametrů definitivně spočteny PRS a ty byly použity k výsledným předávaným odhadům parametrů modelu 3.1.

Mimořádná pozornost byla letos věnována kontrole vstupních dat (z procesu optimalizace byli vyloučeni zákazníci s extrémně velkou spotřebou vymykající se hodnotám obvyklým v dané třídě). Rovněž byla vyřazena data z počátků TDD projektu, která trpí zjevně nízkou kvalitou (zejména v některých třídách MO a SO). S ohledem na výskyt odlehlých hodnot spotřeb byl model optimalizován zrobustněným způsobem, který potlačuje vliv vybočujících pozorování.

Výhodou tohoto nového přístupu k optimalizaci modelu je výrazné snížení chyby odhadu oproti verzi 3.0 (viz testy v kapitole 7). Přitom si však verze 3.1 zachovává vlastnosti modelu 3.0, a to:

- výrazně menší počet předávaných parametrů oproti verzi 2.2,
- schopnost automaticky si poradit s teplotně výrazně netypickými roky,
- nezávislost předávaných parametrů na kalendáři; parametry není třeba upravovat v závislosti na aktuálním roce (například s ohledem na přestupnost roku).

4.3 Postup při přechodu na regionální vyhodnocení

Při přechodu na regionální vyhodnocení by bylo nutné „zregionalizovat“ všechny parametry TDD modelu (tj. provést odhad parametrů s využitím regionálních teplot) a vyřešit řadu praktických a technických detailů s tím spojených. Teprve v takto modifikovaném modelu by se místo celorepublikových teplot zadávaly teploty regionální. Tato úprava zatím není součástí předávaného díla.

4.4 Extrapolace odběrů do budoucna

Extrapolace odběrů do budoucna je novou úlohou v rámci projektu TDD. Jedná se o úlohu odhadu spotřeby zákazníka nebo skupiny zákazníků za období Δ, které následuje po aktuálním dni d. Za toto období nejsou známy skutečné průměrné denní teploty, je znám pouze kalendář. Ze statistického pohledu se jedná o předpověď spotřeby. Horizont předpovědi (časová vzdálenost období Δ od aktuálního dne) nebyl zadavatelem specifikován.

Řešitelská skupina ÚI provedla analýzu možností řešení této úlohy pomocí normalizovaných TDD. Experiment byl proveden na datech z průběhových měření (součet přes všechny validní hodnoty) za období 1.6.2009 až 31.5.2010. Byly testovány dva horizonty předpovědi – měsíční a týdenní.

Předpověď spotřeby $O_{i\Delta}$ zákazníka i za období Δ byla počítána podle vzorce

$$\widehat{O}^{P}_{i\Delta} = O^{PRS}_{iR} \cdot \sum_{d \in \Delta} TDD^{N}_{pdR}, \tag{4.1}$$

kde

$\widehat{O}^{P}_{i\Delta}$ je předpověď spotřeby $O_{i\Delta}$ modelem TDD,

O^{PRS}_{iR} je plánovaná roční spotřeba zákazníka i pro kalendářní rok R vypočtená podle vzorce (2.1) aktuální jeden den před počátkem období Δ,

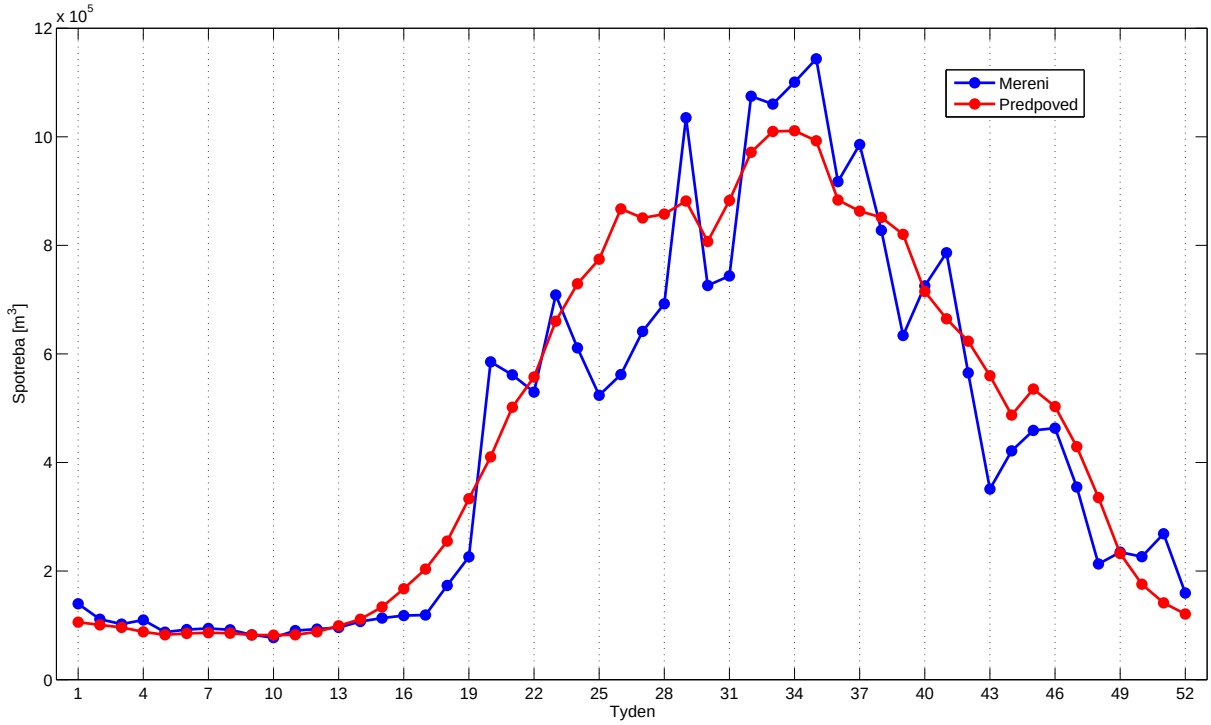
TDD^{N}_{pdR} je normalizovaný typový diagram dodávky pro třídu p odpovídající zákazníkovi i, plynárenský den d a kalendářní rok R.

Poznámka 4.1 *Ve skutečnosti je zcela lhostejno, pro který kalendářní rok R je prováděna normalizace typových diagramů a plánované roční spotřeby. Podstatné je pouze, aby byly obě hodnoty normalizované na stejný kalendářní rok R. V praxi se předpokládá použití normalizace na aktuální kalendářní rok. Pro účely experimentu nebyla prováděna normalizace vůbec, což nemá vliv na výsledky experimentu.*

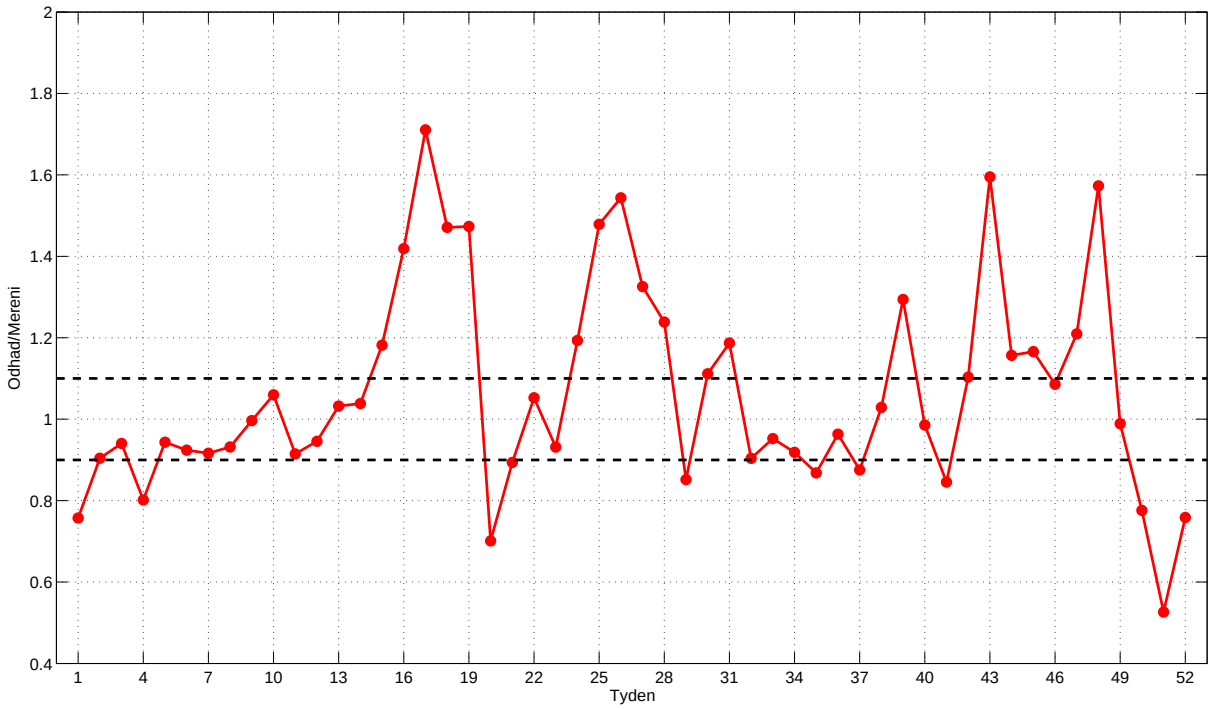
Na obrázku 4.1 vidíme porovnání týdenních předpovědí a měřených spotřeb. Podíly těchto hodnot znázorňuje obrázek 4.2. Vyhodnocení měsíčních předpovědí lze provést z obrázků 4.3 a 4.4. U

týdenních předpovědí vidíme poměrně silné kolísání přesnosti, v zásadě se týdenní odchylka pohybuje do 70 %. U měsíčních předpovědí je kolísání i odchylky menší. Až na dvě výjimky nepřesahuje nepřesnost hodnotu 20 %. Je však třeba zdůraznit, že se jedná o přepovědi spotřeb skupiny cca 1000 zákazníků. U individuálních předpovědí lze očekávat vyšší a proměnlivější nepřesnost.

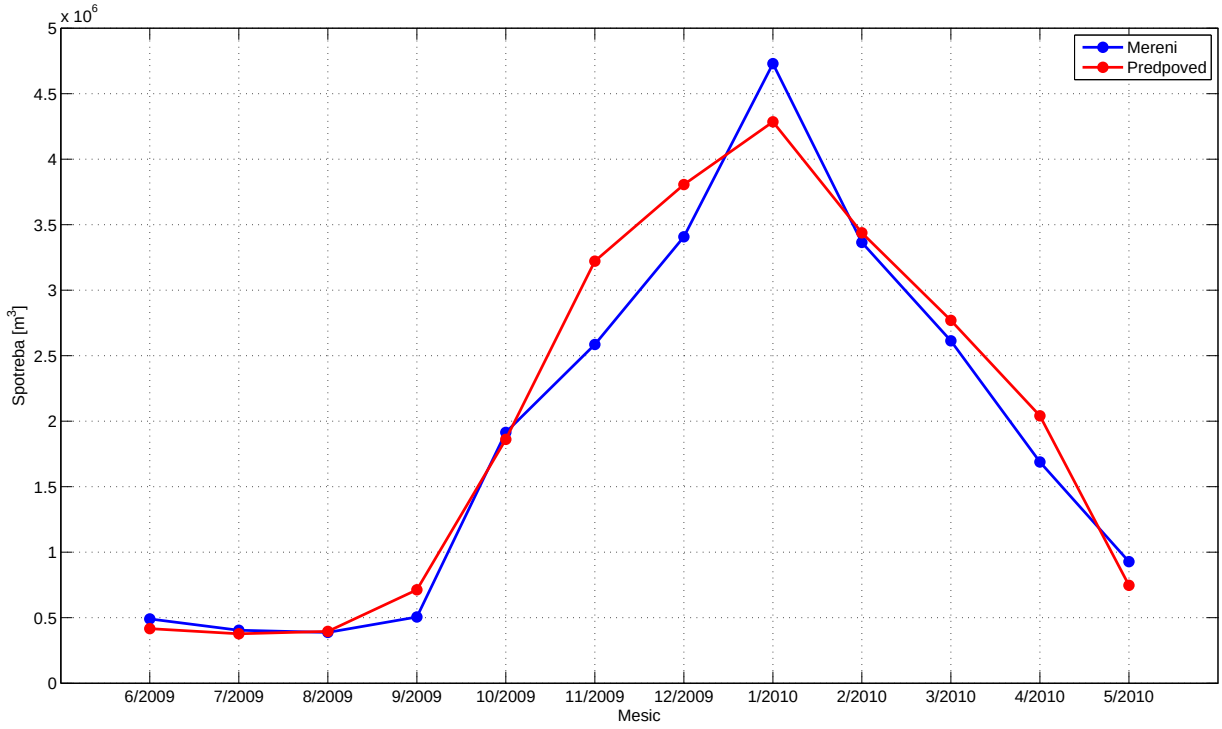
Popsaný postup představuje přímé využití současné podoby TDD pro úlohu extrapolace. V následujících letech mohou být podrobněji zkoumány komplexnější přístupy, které by mohly přinést kvalitnější predikce.



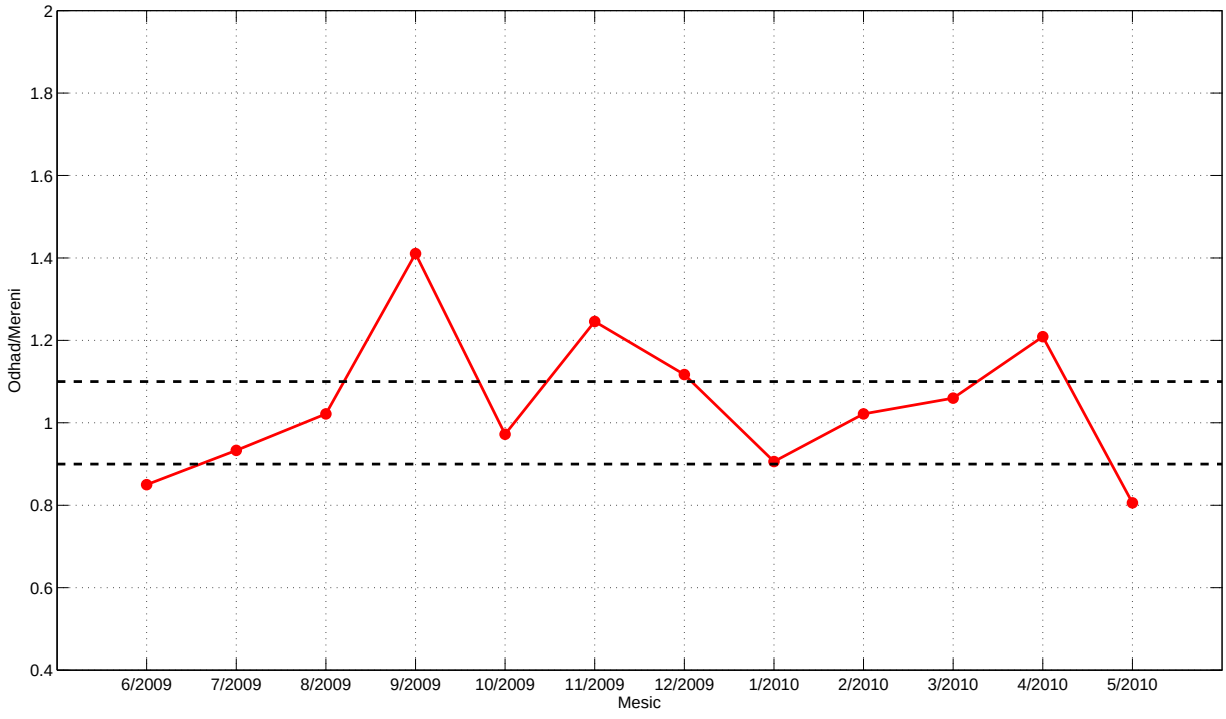
Obrázek 4.1: Měřené a předpovídané týdenní hodnoty spotřeby v m^3 za období 1.6.2009 až 31.5.2010 – součet průběhových měření



Obrázek 4.2: Podíl předpovědí a měřených hodnot týdenní spotřeby za období 1.6.2009 až 31.5.2010 – součet průběhových měření



Obrázek 4.3: Měřené a předpovídané měsíční hodnoty spotřeby v m^3 za období 1.6.2009 až 31.5.2010 – součet průběhových měření



Obrázek 4.4: Podíl předpovědí a měřených hodnot měsíční spotřeby za období 1.6.2009 až 31.5.2010 – součet průběhových měření

Kapitola 5

Výstupní soubory s parametry TDD modelu

V této kapitole jsou popsány všechny aktuálně předávané soubory. Jedná se o soubory s parametry určené k výpočtu přepočtených (normalizovaných) TDD postupem popsaným v kapitole 3 a dále o soubory s přepočtenými TDD za poslední 4 roky a normalizovanými TDD na 4 roky dopředu pro účely provozovatelů distribuční sítě.

5.1 Tabulky pro přiřazení třídy TDD

Tabulky pro přiřazení třídy TDD zákazníkovi jsou dodávány v textových souborech (přípona TXT). Hodnoty v řádcích jsou odděleny tabelátory, řádky jsou odděleny znakem „enter“ (0x0D+0x0A).

5.1.1 Domácnosti

Pro domácnosti je přiřazovací tabulka dodávána v souboru `prirazeniDO.txt`. Soubor má 3 sloupce a 85 řádků. První řádek je hlavička s názvy sloupců, druhý až osmdesátý pátý řádek obsahuje charakteristiky zákazníka a přiřazovaný typ TDD.

První sloupec obsahuje kód charakteru odběru zákazníka (tzv. R-kód), druhý sloupec obsahuje identifikátor roční spotřeby (do720, nad720), třetí sloupec obsahuje název třídy TDD. Názvy tříd TDD odpovídají názvům uvedeným v hlavičkách ostatních předávaných souborů. V tabulce jsou uvedené všechny povolené kombinace R-kódu a roční spotřeby.

5.1.2 Maloodběr a střední odběr

Pro přiřazení třídy TDD maloodběralům a středním odběratelům je tabulka dodávána v souborech `prirazeniMO.txt` a `prirazeniSO.txt`. Soubory mají 2 sloupce a 541 řádků. První řádek je hla-

vička s názvy sloupců, druhý až pětistý čtyřicátý první řádek obsahuje charakteristiky zákazníka a přiřazovaný typ TDD.

První sloupec obsahuje kód charakteru odběru zákazníka (tzv. R-kód), druhý sloupec obsahuje název třídy TDD. Názvy tříd TDD odpovídají názvům uvedeným v hlavičkách ostatních souborů. V tabulce jsou uvedené všechny povolené hodnoty R-kódu.

5.2 Parametry modelu TDD

5.2.1 Předávané denní parametry

Parametry denního modelu TDD jsou předávané v souboru `koef_den31.txt`. Jsou to koeficienty určené k výpočtu denní spotřeby pomocí TDD modelu, resp. přepočtených TDD. Hodnoty v řádcích jsou odděleny tabelátory, řádky jsou odděleny znakem „enter“ (0x0D+0x0A).

Soubor má 18 sloupců a 13 řádků. První řádek je hlavička, obsahující názvy jednotlivých parametrů (zmiňované v kapitole 3), druhý až třináctý řádek obsahují hodnoty příslušných parametrů pro danou třídu TDD. První sloupec je hlavička, obsahující názvy tříd TDD.

5.2.2 Parametry teplotní závislosti

Hodnoty funkce $\varrho_p(T_d)$ ze vzorce (3.6) v kap. 3 jsou předávány v souboru `tepfun31.txt`. Hodnoty v řádcích jsou odděleny tabelátory, řádky jsou odděleny znakem „enter“ (0x0D+0x0A).

Soubor má 13 sloupců a 652 řádků. První řádek je hlavička s názvy typů TDD. V prvním sloupci je hodnota teploty (zaokrouhlená na desetiny °C) v rozmezí -30°C až 35°C, v dalších sloupcích jsou pak hodnoty funkce ϱ_p pro jednotlivé teploty (řádek) a typy TDD (sloupec).

5.3 Přepočtené TDD

Přepočtené TDD pro roky 2007 až 2010 jsou předávány v souboru `PrepocteneTDD31.xls`. Jedná se o sešit Excel 2003.

Soubor má 1462 řádků a 13 sloupců. První řádek obsahuje hlavičku s názvy tříd TDD. První sloupec obsahuje datum ve formátu *dd.mm.rrrr*, další sloupce hodnoty normalizovaných TDD na 16 desetinných míst. Normalizace je provedena pro rok 2011.

5.4 Normalizované TDD

Normalizované TDD pro roky 2011 až 2014 jsou předávány v souboru `NormalizovaneTDD31.xls`. Jedná se o sešit Excel 2003.

Soubor má 1462 řádků a 13 sloupců. První řádek obsahuje hlavičku s názvy tříd TDD. První sloupec obsahuje datum ve formátu *dd.mm.rrrr*, další sloupce hodnoty normalizovaných TDD na 16 desetinných míst. Normalizace je provedena pro rok 2011.

Kapitola 6

Vzorové výpočty na reálných datech

Pro ověření správnosti implementace uvádíme následující příklad. Uvažujme zákazníka i s typem TDD $p = \text{DOM1}$ a s jedinou známou historickou spotřebou $O_{i\Delta} = 103m^3$ za období $\Delta = 1.1.2009 – 31.12.2009$. Vypočteme pomocí modelu TDD odhad jeho spotřeby $\hat{O}_{id}$ ve dni $d = 31.5.2010$.

Poznámka 6.1 *Den pro vzorový výpočet byl zvolen v roce 2010 z důvodu dostupnosti aktuálních průměrných denních teplot.*

Poznámka 6.2 *Dosazením vzorce pro výpočet plánovaní roční spotřeby (2.1) do vzorce pro výpočet odhadu denní spotřeby zákazníka s měřením typu C (3.1) získáme vzorec na výpočet odhadu denní spotřeby neobsahující normovací konstantu c_R ani usazovací konstantu c_p*

$$\hat{O}_{id} = O_{i\Delta} \cdot \frac{D_{pd}}{\sum_{l \in \Delta} D_{pl}}, \tag{6.1}$$

který použijeme pro výpočet v této kapitole.

1. Určíme typ dne d. Předchozí (30.5.2010) den je nepracovní, aktuální (31.5.2010) i následující (1.6.2010) dny jsou pracovní, den 31.5.2010 je tedy dnem typu 3.

2. Načteme komponentu $kor_den_{pd} = kat_{3p} = -0.293513143$ (předávaný denní parametr `kat3` pro typ TDD *domo1*).

3. Vypočteme teplotní korekci:

   (a) Určíme parametr $N_{pd} = NTkat_{3p} = 0.176252848$ (předávaný denní parametr `NTkat3` pro typ TDD *domo1*).

   (b) Načteme ostatní parametry pro teplotní korekci:

`beta`	`delta`	`w`
β_p	δ_p	w_p
0.004888585	0.743974981	0.399592508

(c) Vypočteme průměrnou teplotu za posledních $z_p = 21$ dní. Teploty za posledních 21 dní a příslušné hodnoty teplotní funkce ϱ_p jsou uvedeny v následující tabulce.

Den	**Datum**	**Teplota** (T_d)	**Teplotní funkce** $\rho_p(T_d)$
$d-20$	11.5.2010	14.7	není potřeba
$d-19$	12.5.2010	13.7	není potřeba
$d-18$	13.5.2010	11.4	není potřeba
$d-17$	14.5.2010	8.1	není potřeba
$d-16$	15.5.2010	7.6	není potřeba
$d-15$	16.5.2010	8.8	není potřeba
$d-14$	17.5.2010	10.0	není potřeba
$d-13$	18.5.2010	8.5	není potřeba
$d-12$	19.5.2010	7.7	není potřeba
$d-11$	20.5.2010	11.6	není potřeba
$d-10$	21.5.2010	13.9	není potřeba
$d-9$	22.5.2010	14.7	není potřeba
$d-8$	23.5.2010	14.9	není potřeba
$d-7$	24.5.2010	15.2	-0.535357090829303
$d-6$	25.5.2010	14.1	-0.522519783653169
$d-5$	26.5.2010	12.3	-0.500358584703041
$d-4$	27.5.2010	13.8	-0.519179519032239
$d-3$	28.5.2010	14.9	-0.531635570272355
$d-2$	29.5.2010	14.6	-0.52808348302445
$d-1$	30.5.2010	14.0	-0.521434568275116
d	31.5.2010	10.8	-0.478139125202522

Tedy průměrná teplota za posledních jednadvacet dní je $P_{pd} = \frac{1}{21}\sum_{k=0}^{20} T_{d-k} = 12.16$.

(d) Vypočteme komponentu $kor_teplota_{pd}$ podle vzorce

$$kor_teplota_{pd} = N_{pd} \cdot [1 + \exp(\beta_p P_{pd})] \cdot [\varrho_p(T_d) + w_p\varrho_p(T_{d-1}) + w_p\delta_p\varrho_p(T_{d-2}) + \\ + w_p\delta_p^2\varrho_p(T_{d-3}) + w_p\delta_p^3\varrho_p(T_{d-4}) + w_p\delta_p^4\varrho_p(T_{d-5}) + w_p\delta_p^5\varrho_p(T_{d-6}) + w_p\delta_p^6\varrho_p(T_{d-7})\Big],$$

tj. $kor_teplota_{pd} = -0.550463059$.

4. Vypočteme komponentu $D_{pd} = \exp(kor_den_{pd} + kor_teplota_{pd}) = 0.498871448$ (korekce na Vánoce a Velikonoce jsou nulové).

5. Podobně vypočteme komponenty D_{pl} pro všechny dny l z období Δ a sečteme je, $\sum_{l\in\Delta} D_{pl} = 232.3177992$.

6. Vypočteme denní spotřebu podle vzorce (6.1) $\hat{O}_{id} = 0.214422781$.

Vypočtená spotřeba uvažovaného zákazníka ve dni 31.5.2010 je tedy cca 0.214 m^3. Vzorový výpočet je zároveň demonstrován v předávaném souboru `Vypocet31.xls`, který obsahuje hodnoty všech použitých parametrů a dále výpočet všech komponent s výjimkou komponenty D_{pl}, která je spočtena pouze pro den 31.5.2010, použitím vzorců aplikace MS Excel.

Kapitola 7

Testování modelu TDD

Model byl testován na datech ze zákaznických kmenů jednotlivých PDS. Zdrojem těchto dat byl jednak systém SAO (data za rok 2009) a dále pak měsíční reporty OTE (data za rok 2010). Starší data ze systému SAO byla z vyhodnocování vypuštěna z důvodu vysokého výskytu podezřelých hodnot, zejména v případě plánovaných ročních spotřeb (jak bylo prezentováno na 9. kontrolním dni v roce 2010).

K odladňování modelu je nezbytné mít k dispozici kvalitní a prověřená data o celcích. Kromě pravidelného ověřování dat z reportů OTE (včetně PRS jako vstupů do modelu) na kontrolních dnech bude v příštím roce pro dobré odladění zapotřebí i dat kontrolované kvality. Na 9. kontrolním dni v roce 2010 bylo dohodnuto že PNP zajistí (po obdržení souhlasu Řídícího výboru TDD) řešitelskému týmu ÚI průběžný přístup k datům jež umožní kompletní rekonstrukci zbytkového diagramu a PRS pro nejméně jednu velkou distribuční společnost. Konkrétně se jedná o všechny DOM, MO, SO, VO odečty za sledované období (pro DOM, MO, SO i kompletní tříletou historii odečtů umožňující výpočet PRS dle vyhlášky), vstupy do soustavy a další korekční veličiny (jako ztráty, akumulaci, vlastní spotřebu apod.) potřebné k výpočtu zbytkového diagramu.

Dále byly provedeny testy na datech z průběhového měření za období 1.6.2005 až 31.5.2010, tj. za období délky 5 let. Období 1.10.2004 až 31.5.2005 bylo z testů (i z odhadu parametrů) vypuštěno z důvodu, že se jedná o relativně staré údaje a chování zákazníků se pozorovatelně mění.

Testovány byly tři verze modelu, a to verze 2.2 (nasazená v letech 2009 a 2010), verze 3.0 (určená pro rok 2010, ale nenasazená z technických důvodů) a verze 3.1 (určená k nasazení v roce 2011). Testy na průběhových měřeních a na datech ze zákaznických kmenů vykazovaly v jistém smyslu protichůdné výsledky, verze 3.1 byla konstruována s přihlédnutím k výsledkům obou testů, přičemž mírně větší váha byla kladena výsledkům na zákaznických kmenech. Jedná se však o určitý kompromis mezi relativně spolehlivými a podrobnými daty z průběhových měření, která však pravděpodobně nedokonale reprezentují chování celého zákaznického kmene, a hrubými a velmi nespolehlivými daty ze zákaznických kmenů, která jsou však zároveň daty provozními.

V minulých letech byla pro účely testování i aktualizace TDD modelu plánovaná roční spotřeba

počítána jako konstanta k poslednímu dostupnému datu. V letošním roce byl simulován provozní způsob výpočtu plánované spotřeby, tj. aktualizace s každým novým odečtem. Výsledky testů starých verzí modelu se tudíž liší od výsledků v minulém roce.

7.1 Testy na datech ze zákaznických kmenů PDS

Testy na datech ze zákaznických kmenů jednotlivých PDS by měly poskytnout představu o přesnosti modelu TDD při použití v praxi. Bohužel tato data nelze vyhodnotit jako příliš spolehlivá vzhledem k velkému výskytu podezřelých hodnot a dramatickým rozdílům mezi jednotlivými PDS. Zvyšování kvality těchto dat by mělo být v dalších letech věnováno velké úsilí.

Plánované roční spotřeby byly předány jednotlivými provozovateli distribučních soustav, a to v agregované podobě po nových třídách TDD (po rozdělení tříd MOSO1 až MOSO4). Řešiteli není známo, jakým způsobem byly tyto plánované spotřeby počítány, předpokládá se však, že byly vypočteny dle pravidel trhu s plynem pro rok 2010 pomocí modelu TDD verze 2.2. Pro účely testování novějších verzí modelu byly předané plánované spotřeby přenásobeny poměrem součtu typových diagramů dodávky testované verze modelu a verze 2.2 v příslušné třídě TDD. Tím byl simulován přepočet plánovaných spotřeb novou verzí modelu.

7.1.1 Roční nepřesnosti

Přesnost modelu TDD lze hodnotit pomocí mnoha kritérií. Vybraná kritéria budou popsána a vyhodnocena v tomto odstavci.

Tvarová nepřesnost E^*_Δ v časovém intervalu $\Delta = [d_1, d_2]$ (v procentech) se vypočte podle vzorce

$$\begin{aligned} E^*_\Delta &= \frac{100}{d_2-d_1+1} \cdot \sum_{d=d_1}^{d_2} \left| \frac{\widehat{O}_d}{\frac{1}{d_2-d_1+1}\sum_{d'=d_1}^{d_2} \widehat{O}_{d'}} - \frac{O_d}{\frac{1}{d_2-d_1+1}\sum_{d'=d_1}^{d_2} O_{d'}} \right| = \\ &= 100 \cdot \sum_{d=d_1}^{d_2} \left| \frac{\widehat{O}_d}{\sum_{d'=d_1}^{d_2} \widehat{O}_{d'}} - \frac{O_d}{\sum_{d'=d_1}^{d_2} O_{d'}} \right|, \end{aligned} \tag{7.1}$$

kde $\widehat{O}_d$ je odhad celkové spotřeby ve dni d modelem TDD (vypočtený jako součet odhadů jednotlivých odběratelů) a O_d je skutečná celková spotřeba ve dni d. Normováním modelovaných i naměřených spotřeb je částečně potlačen vliv nepřesného odhadu roční spotřeby.

Celková nepřesnost E_Δ odhadu celkové spotřeby odběratelů ze sledovaného datového souboru (např. celá ČR nebo vybraný PDS) za časový interval $\Delta = [d_1, d_2]$ je dána denním průměrem absolutních hodnot odchylek modelované a naměřené spotřeby v jednotlivých dnech daného intervalu, tj.

$$E_\Delta = \sum_{d=d_1}^{d_2} \frac{|\widehat{O}_d - O_d|}{d_2 - d_1 + 1}. \tag{7.2}$$

Verze	2008	2009	2010
2.2	10.12	7.02	6.70
3.0	11.40	9.68	9.40
3.1	7.50	6.36	5.62

Tabulka 7.1: Roční tvarová nepřesnost v procentech – celá ČR.

Verze	2008	2009	2010
2.2	13.84	7.95	7.84
3.0	13.65	11.54	11.08
3.1	12.00	7.42	7.17

Tabulka 7.2: Roční relativní celková nepřesnost v procentech – celá ČR.

Je možné rovněž počítat nepřesnost v procentech (tzv. *relativní celková nepřesnost*)

$$E^p_\Delta = 100 \cdot \frac{\sum_{d=d_1}^{d_2} |\widehat{O}_d - O_d|}{\sum_{d'=d_1}^{d_2} O_{d'}}, \tag{7.3}$$

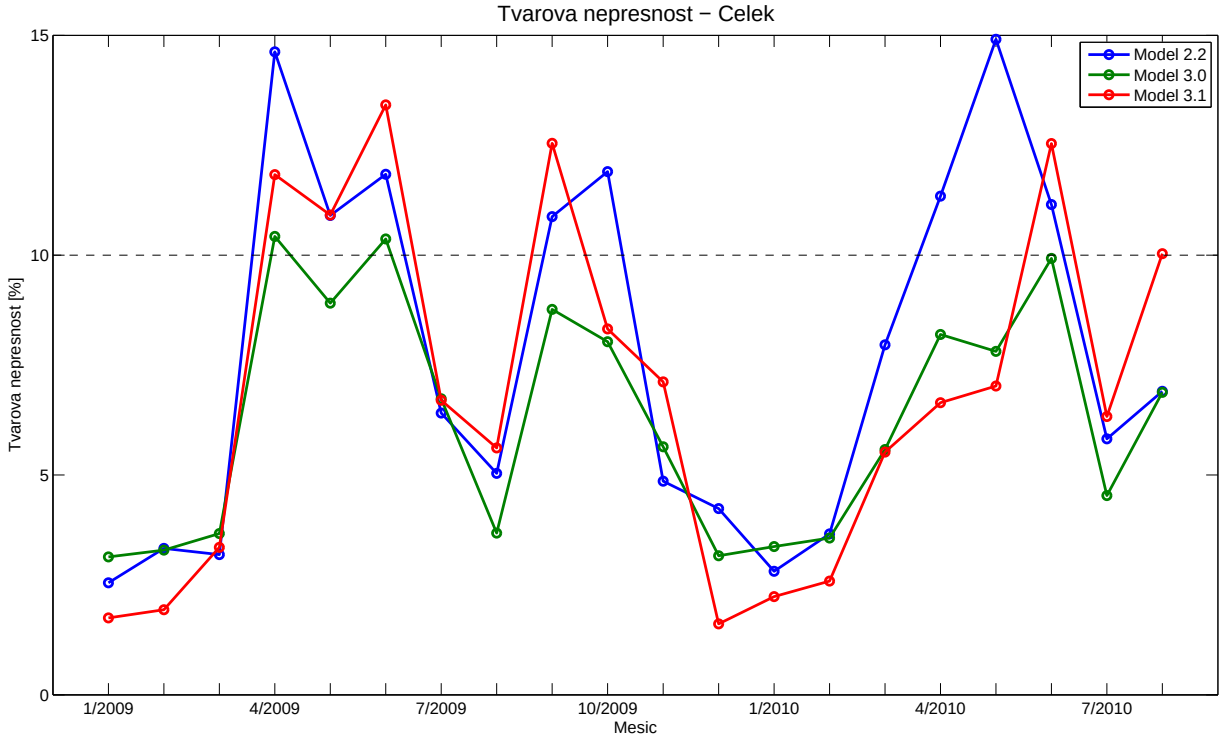
ta je však velmi závislá na výši spotřeby O_d (při malých spotřebách tvoří stejně velká odchylka vyšší procento než při velkých) a je proto méně vypovídající než hodnota (7.2).

Tvarové a relativní celkové nepřesnosti byly vypočteny pro roky 2008, 2009 a část roku 2010 (1.1. až 31.8.). Výsledky jsou uvedeny v tabulkách 7.1 (tvarové nepřesnosti) a 7.2 (celkové nepřesnosti). Přestože se jedná o roční nepřesnosti, je třeba si uvědomit (při pohledu na výše uvedené definice), že se vždy jedná o průměrné (absolutní) denní hodnoty v daném roce. Vidíme, že roční hodnoty nepřesností verze 3.1 jsou lepší oproti oběma předcházejícím verzím.

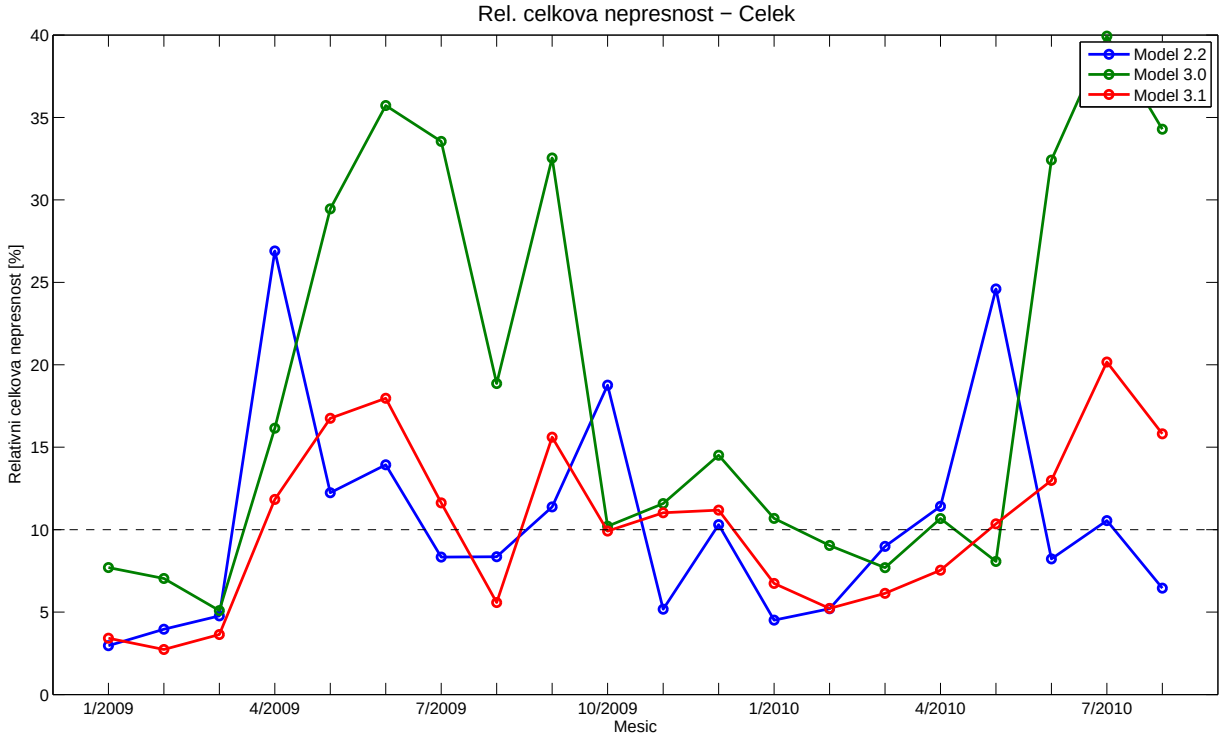
7.1.2 Měsíční nepřesnosti

Na obrázku 7.1 vidíme měsíční hodnoty tvarových nepřesností porovnávaných modelů na datech za celou ČR (součet přes všechny PDS). Tvarová nepřesnost do jisté míry (ne však zcela) eliminuje vliv nesprávného odhadu plánované roční spotřeby. Měsíční tvarová nepřesnost nepřevyšuje u žádné z verzí modelu hodnotu 15 %, a to ani v letních měsících, kdy vzhledem k menšímu základu dostáváme vyšší relativní hodnoty. U verze 3.1 pozorujeme snížení tvarové nepřesnosti oproti předchozím verzím zejména v zimních měsících, ale částečně také v přechodových obdobích (zejména ve srovnání s verzí 2.2). Povšimněme si (na obr. 7.2), že v měsících s vyššími hodnotami tvarové nepřesnosti oproti verzi 3.0 dosahuje verze 3.1 modelu TDD nižších hodnot celkové nepřesnosti než verze 3.0. Jedná se patrně o důsledek vysoké chybovosti údajů, zejména hodnot plánované roční spotřeby (podrobněji v odstavci 7.3).

Na obrázcích 7.2 a 7.3 vidíme průběh měsíčních hodnot relativních celkových (v %) a celkových (v kWh) nepřesností na agregovaných datech za celou ČR. Pozorovatelná je zejména silně zvýšená

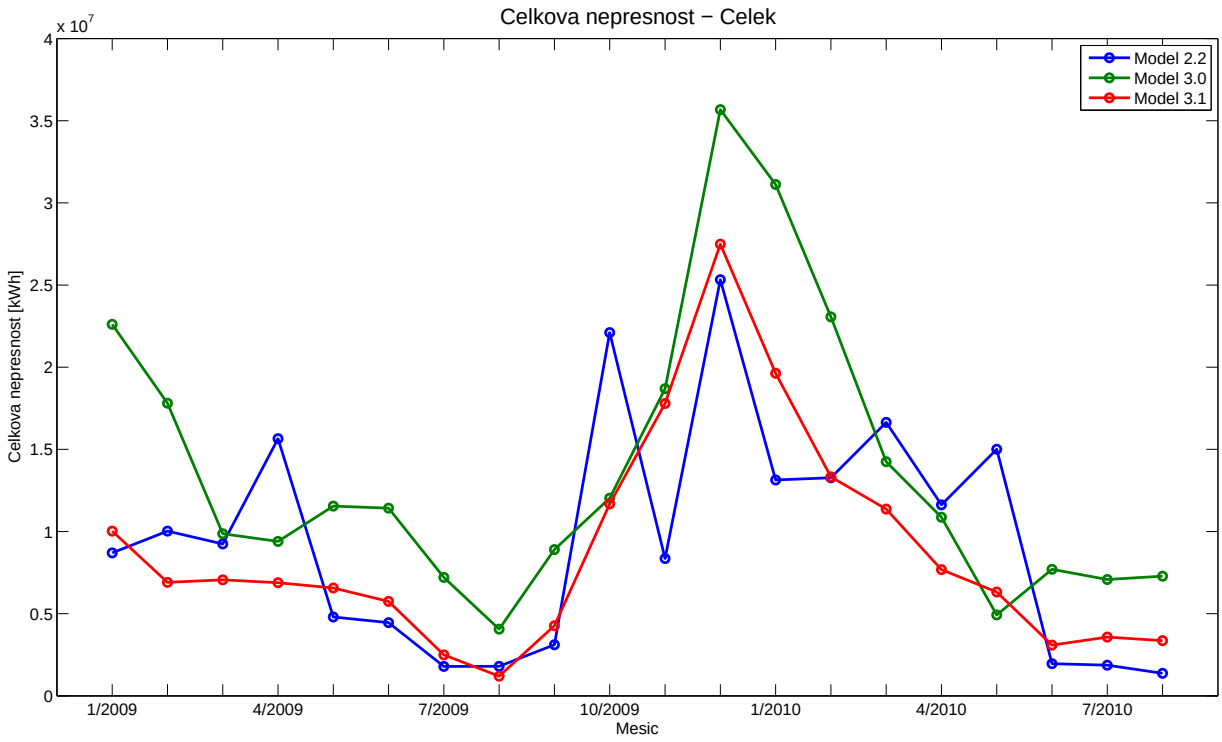


Obrázek 7.1: Měsíční hodnoty tvarové nepřesnosti (v %) – celá ČR



Obrázek 7.2: Měsíční hodnoty relativní celkové nepřesnosti (v %) – celá ČR

nepřesnost verze 3.0 v letních měsících (umocněná u relativních hodnot nízkým základem díky nižšímu odběru v létě). To je důsledkem zejména nekonzistence mezi údaji o spotřebách ze zákaznických kmenů a z průběhových měření (viz porovnání na průběhových datech v odstavci 7.2) a dále také jednoduššího způsobu výpočtu plánované roční spotřeby (konstatní hodnota po celé období) používaného pro odhad parametrů verze 3.0 z důvodu nedostupnosti fakturačních odečtů průběhově měřených zákazníků v předchozích letech. Tento nedostatek byl ve verzi 3.1 potlačen použitím sofistikovanějšího výpočtu plánovaných spotřeb. Z pohledu celkové nepřesnosti lze konstatovat, že ve verzi 3.1 modelu TDD došlo ke snížení nepřesnosti v přechodových obdobích (jaro, podzim), ale přitom nedošlo k výraznému zvýšení nepřesnosti v létě a v zimě tak, jako tomu bylo u verze 3.0.



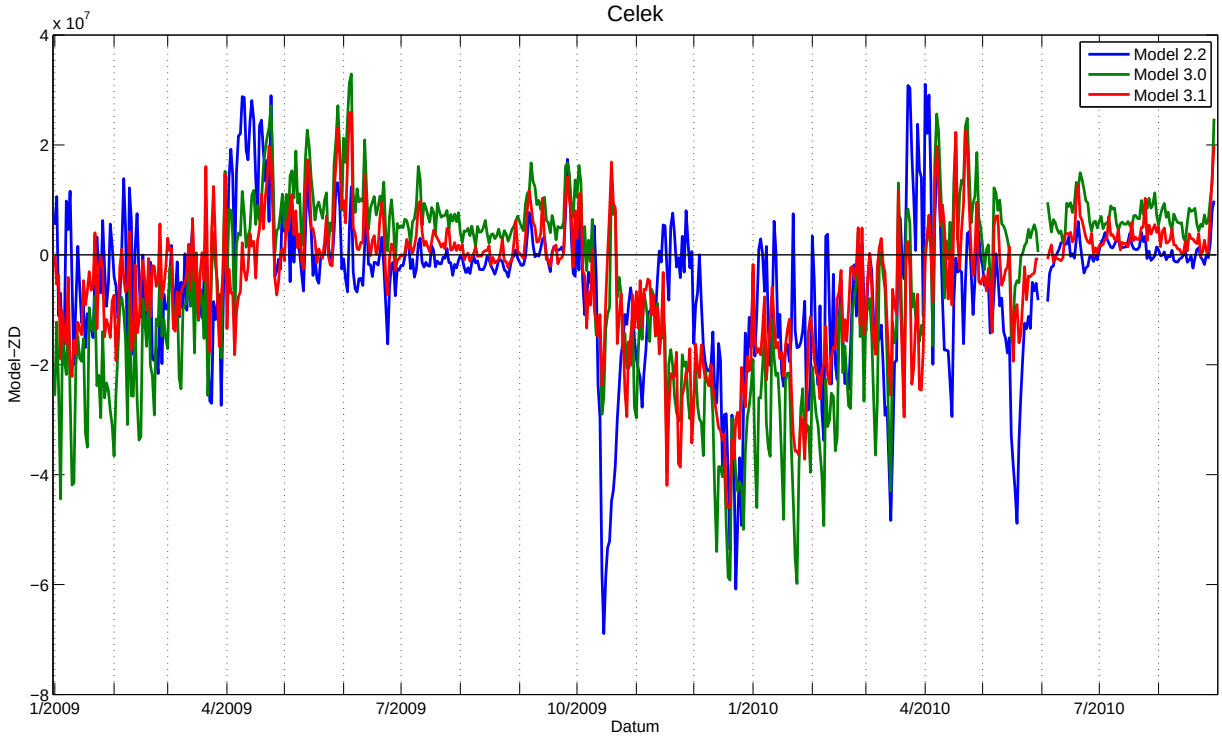
Obrázek 7.3: Měsíční hodnoty celkové nepřesnosti (v kWh) – celá ČR

7.1.3 Denní odchylky

Na obrázku 7.4 je znázorněn průběh denních rozdílů odhadů celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu. U modelu 3.0 pozorujeme podhodnocení spotřeby v zimě a nadhodnocení v létě při současném zlepšení odhadu v přechodových obdobích (zejména na jaře). Model 3.1 se (díky použití robustnějších technik odhadu) v zimě a v létě blíží modelu 2.2 (případně dokonce v létě 2009 odhad vylepšuje) při současném zachování vlastností verze 3.0 v přechodových obdobích.

Obdobnou informaci získáme při pohledu na podíly odhadu spotřeb ku zbytkovému diagramu na obrázku 7.5 s tím, že díky různým základům je potlačen vliv nepřesnosti v zimních obdobích a naopak

zvýrazněna nepřesnost v obdobích letních. Větší váhu při posuzování kvality odhadu modelem TDD by tedy měly mít dle názoru řešitele rozdíly uvedené na obrázku 7.4.



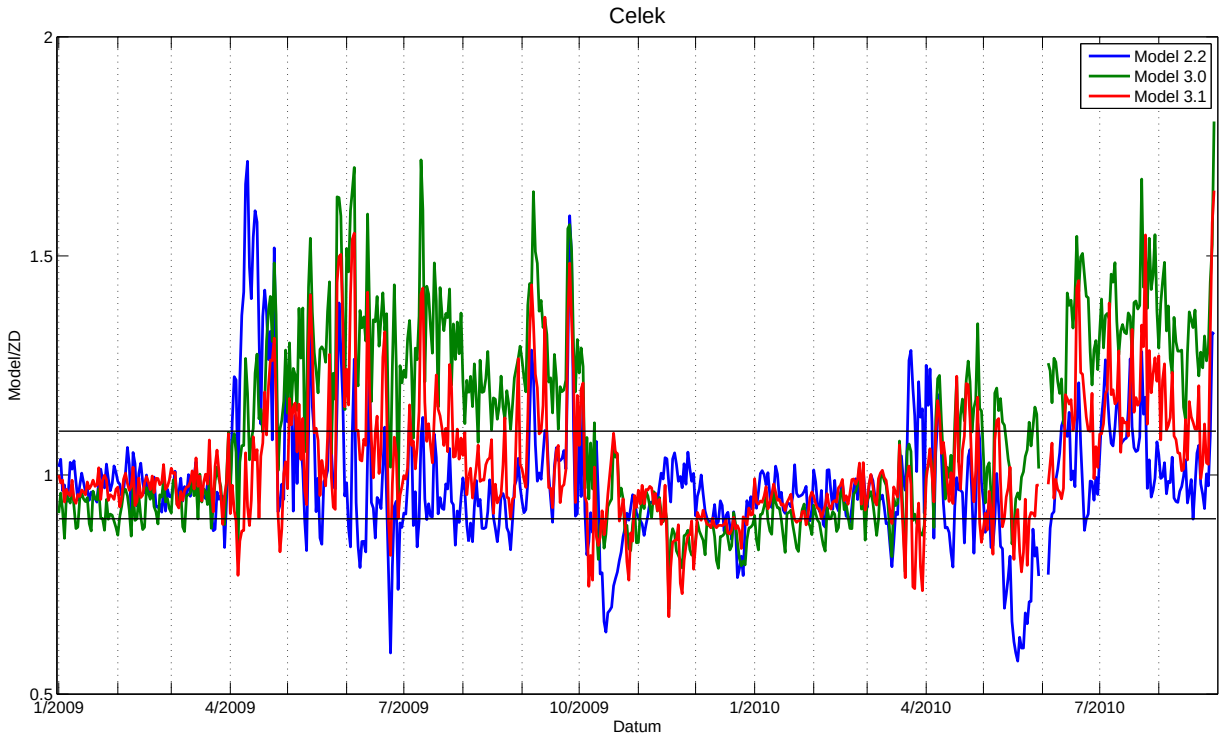
Obrázek 7.4: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – celá ČR

7.1.4 Regionální vyhodnocení

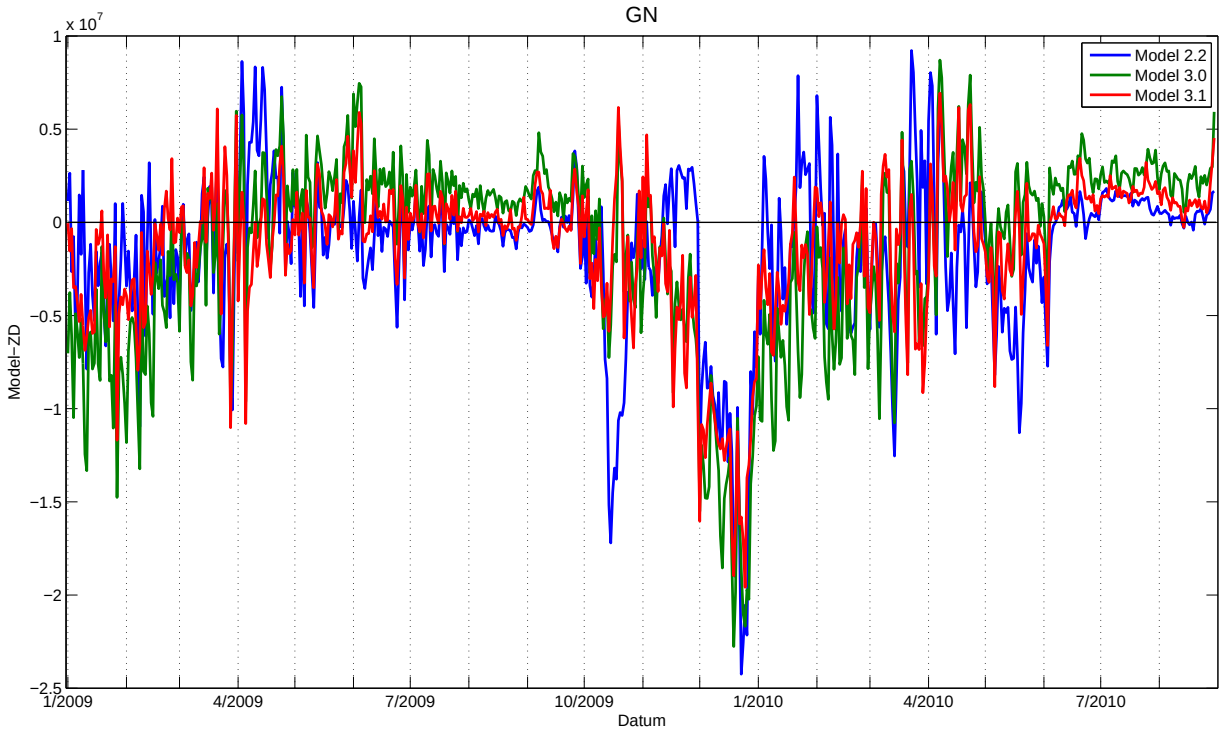
Pro ilustraci silné variability mezi regiony (dle názoru řešitele způsobené především nízkou kvalitou předávaných dat) byly provedeny testy také po jednotlivých distribučních společnostech. Denní rozdíly odhadu spotřeby a zbytkového diagramu jsou znázorněny na obrázcích 7.6 až 7.11.

U společnosti GasNet (obrázek 7.6) pozorujeme silné podhodnocení spotřeby všemi verzemi modelu v prosinci 2009, které se v ostatních společnostech nevyskytuje. Toto podhodnocení se posléze promítá i do výsledků na celé ČR. Obecně lze konstatovat, že chování modelu na společnosti GasNet je nejpodobnější výsledkům na celé ČR. Příčinou je pravděpodobně skutečnost, že se jedná o největší distribuční společnost. Z téhož důvodu se právě GasNet jeví jako vhodný kandidát pro předávání podrobných dat pro ladění modelu v příštích letech.

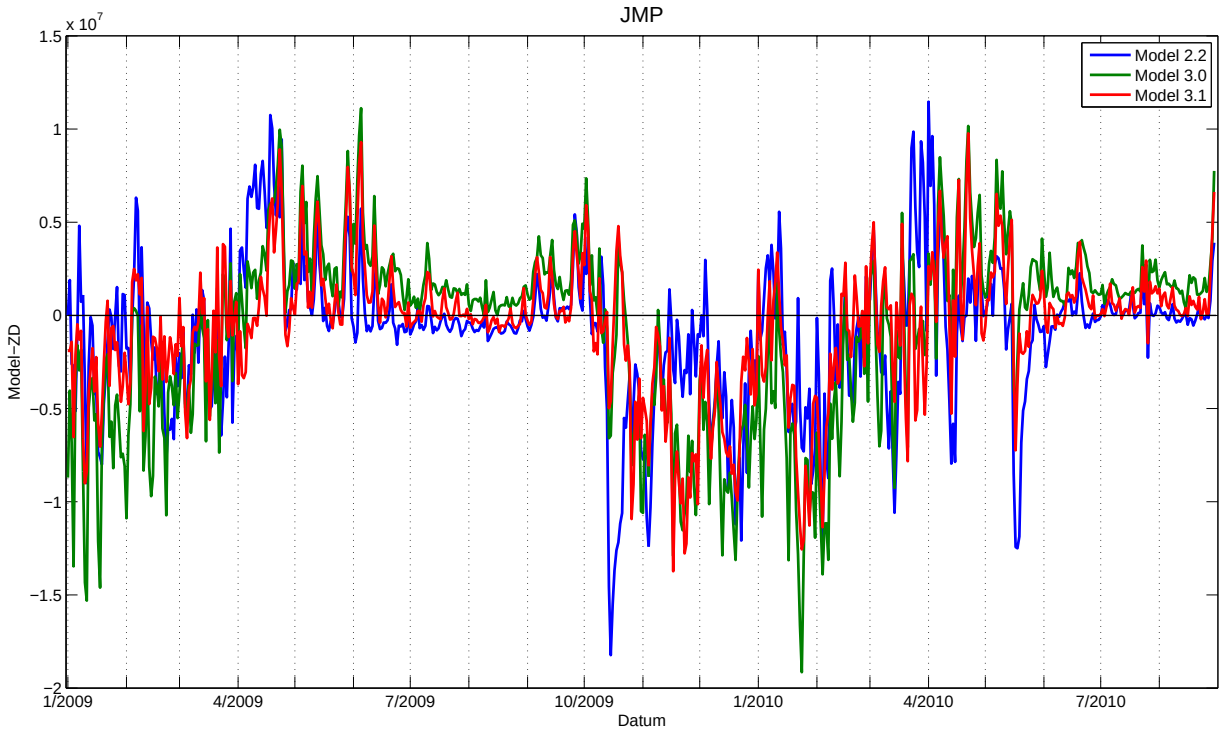
Ve všech společnostech pozorujeme podhodnocení spotřeby na přelomu let 2009/2010, toto podhodnocení se týká všech verzí modelu a je různě silné v různých společnostech. Nejvýraznější je u PP (obrázek 7.11). Příčinou mohou být skutečné regionální rozdíly v chování zákazníků, ale také například různý způsob výpočtu plánované roční spotřeby, která je klíčovým vstupním údajem pro odhad spotřeby modelem TDD.



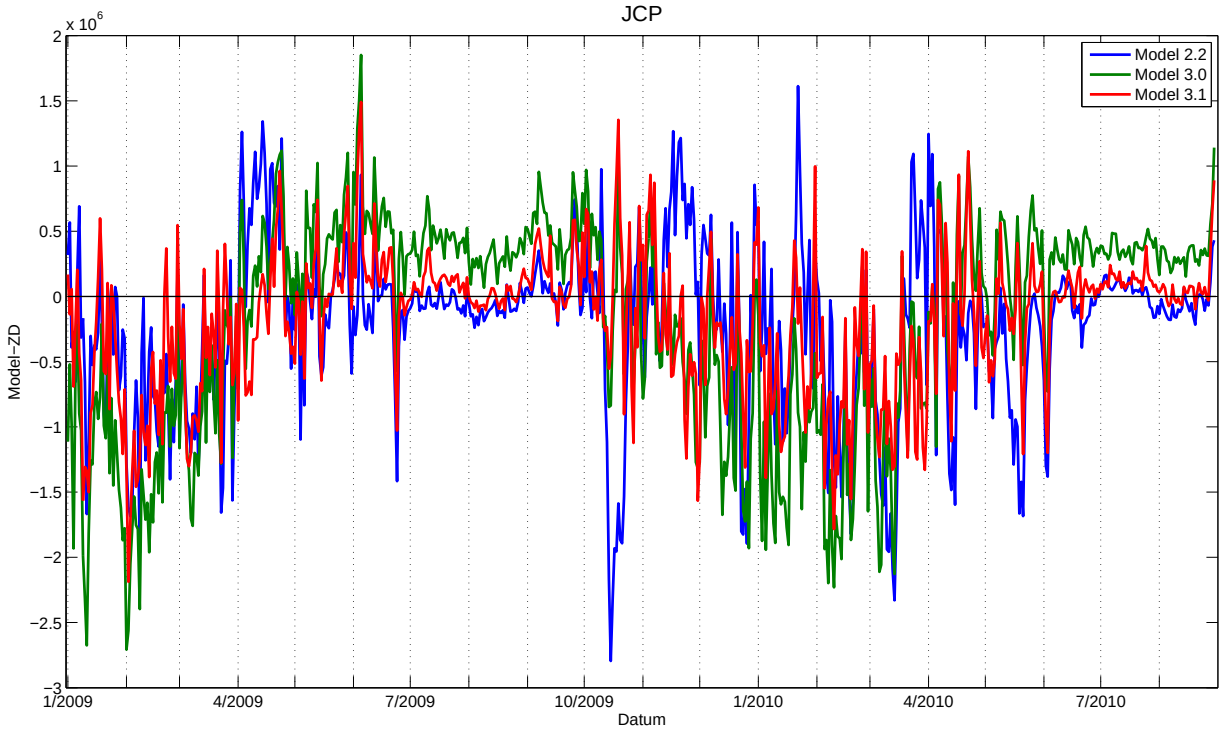
Obrázek 7.5: Denní podíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – celá ČR



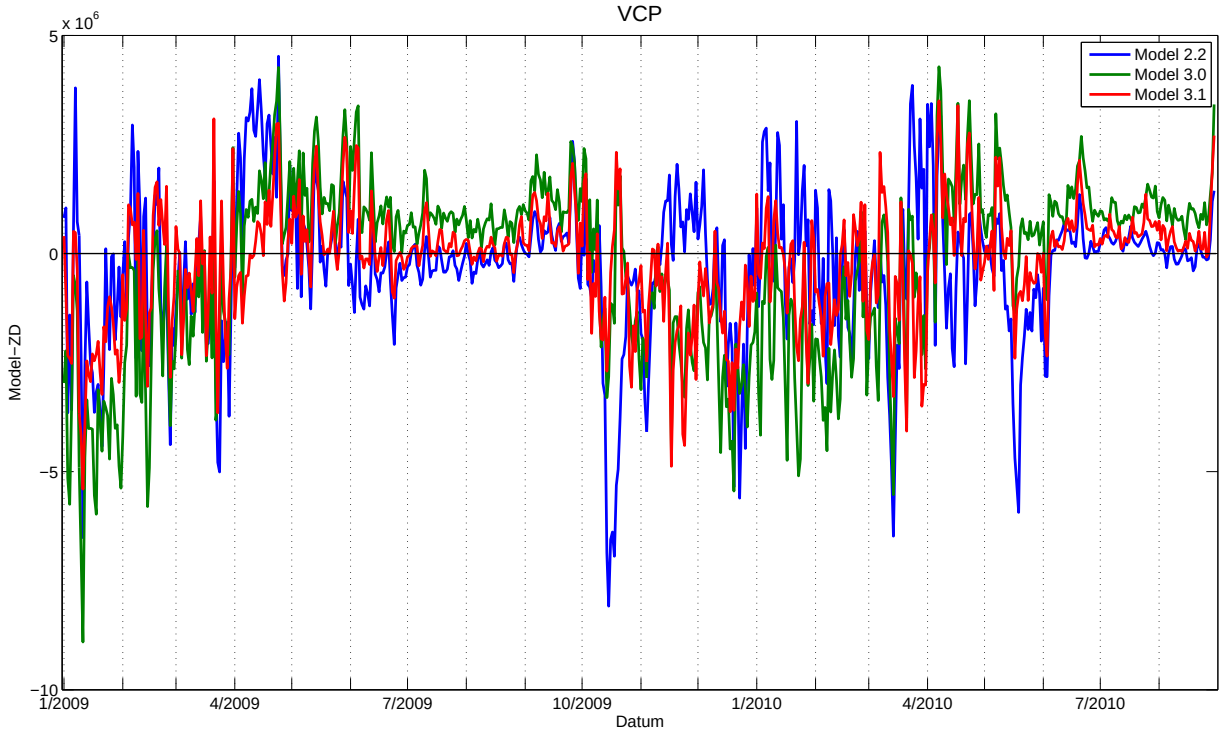
Obrázek 7.6: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – GasNet



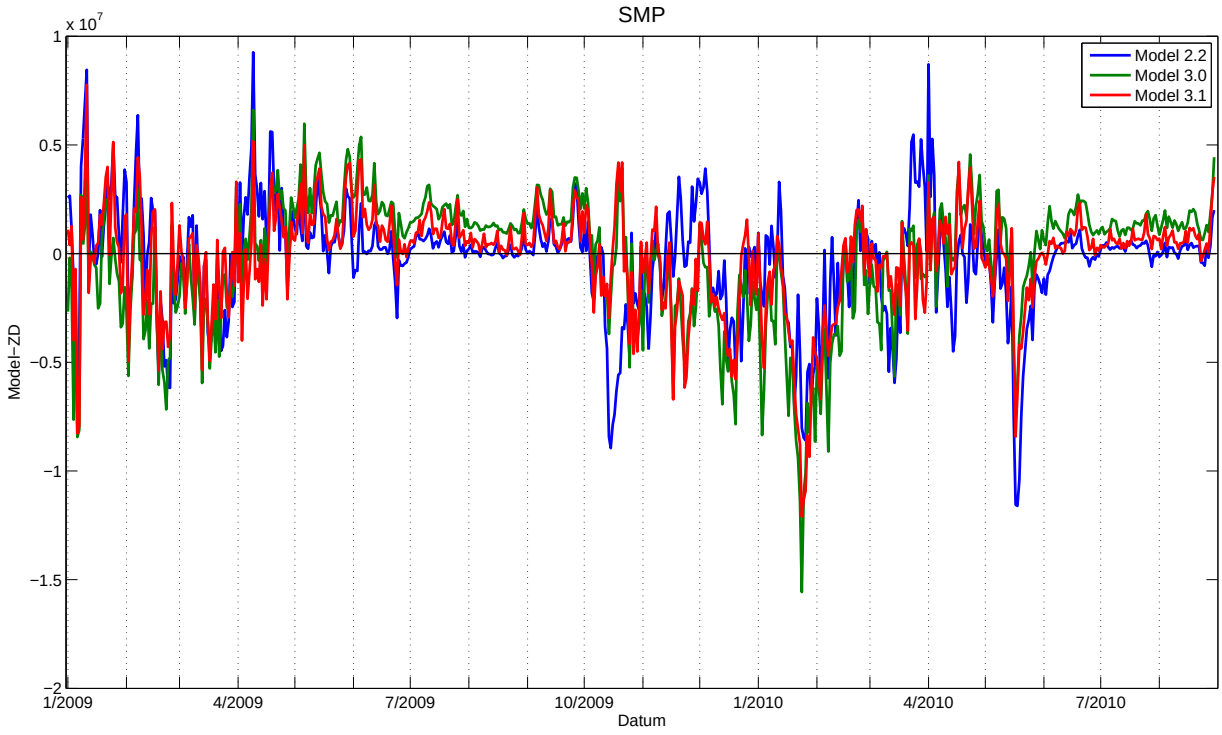
Obrázek 7.7: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – JMP



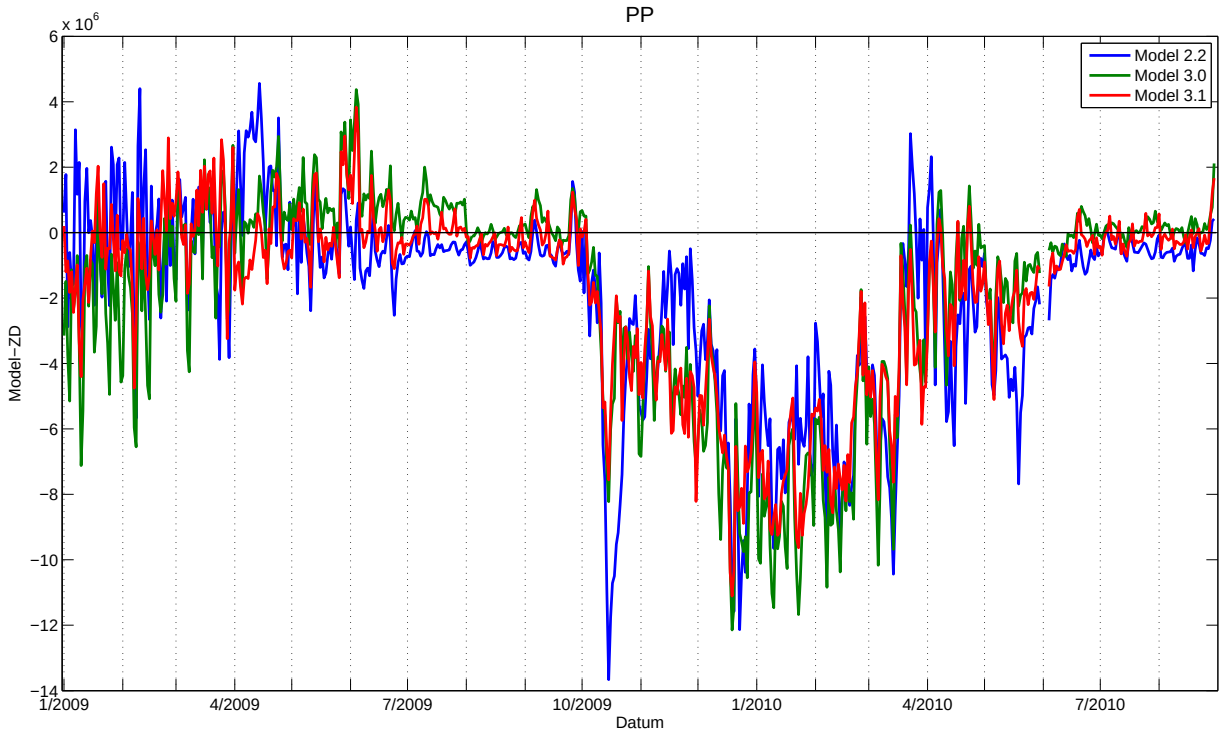
Obrázek 7.8: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – JČP



Obrázek 7.9: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – VČP



Obrázek 7.10: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – SMP



Obrázek 7.11: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – PP

7.2 Testy na datech z průběhových měření

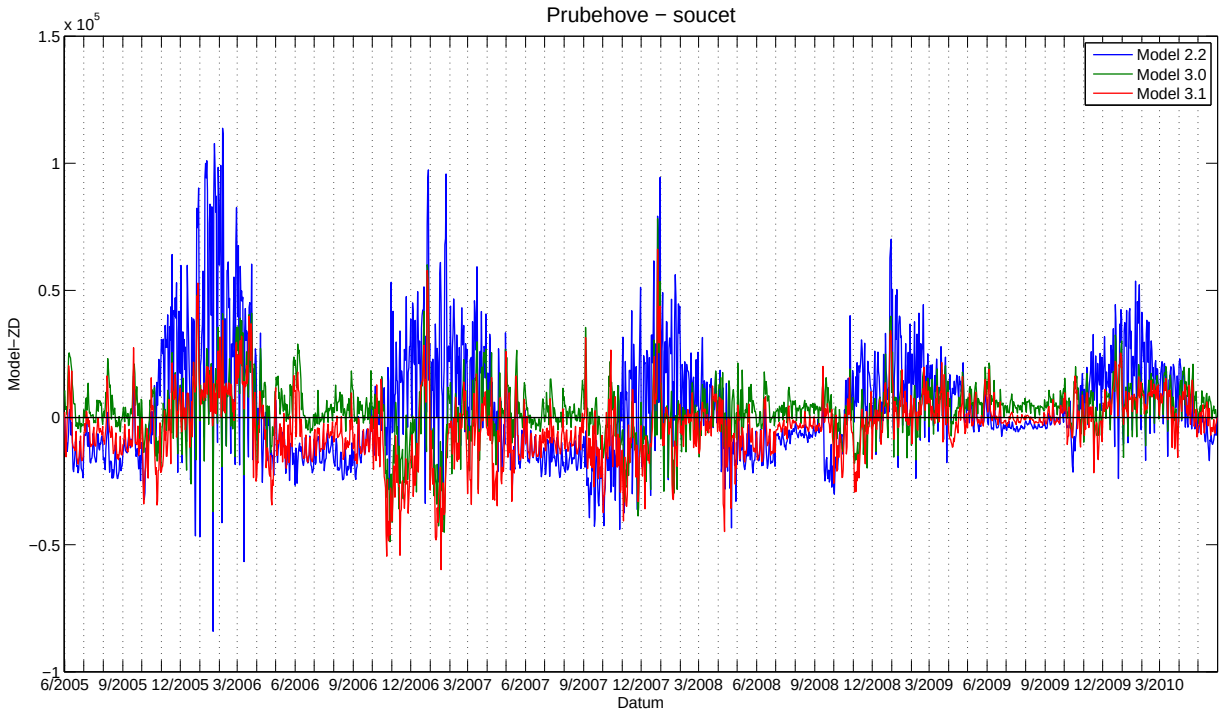
Pro lepší přehled o výkonu modelu v rámci jednotlivých tříd TDD byl model testován na datech z průběhového měření. Výpočet plánované spotřeby pro testy byl prováděn vždy příslušnou verzí modelu tak, jak by tomu mělo být v provozu. Například pro verzi 2.2 byly použity plánované spotřeby počítané modelem verze 2.2 atd. Zároveň byla na rozdíl od minulých let plánovaná spotřeba počítána dynamicky z fakturačních odečtů tak, aby byl simulován reálný provoz. Vliv způsobu (použité verze) výpočtu plánované roční spotřeby je analyzován v odstavci 7.3.

Dále je třeba poznamenat, že zatímco při odhadu parametrů verze 3.1 byla vzhledem k použití robustních metod část měření vypuštěna (podrobněji v kapitole 4), při testování byly použity všechny nechybějící měřené hodnoty (a k nim odpovídající odhady). Z tohoto důvodu lze na některých obrázcích pozorovat ojedinělé vysoké hodnoty odchylek.

7.2.1 Celková spotřeba

Na obrázku 7.12 vidíme denní rozdíly odhadovaných a měřených spotřeb. Odečítané hodnoty byly počítány pro každý den jako součet spotřeb (měřených i modelových) všech zákazníků, kteří měli v daném dni validní měřenou spotřebu. Vzhledem k faktu, že počet validních měření v jednotlivých dnech silně kolísá, nelze z těchto grafů vyvozovat závěry o trendu vývoje spotřeby. Tato skutečnost ale

nenarušuje výpovědní hodnotu grafů pro porovnání dvou modelů. Na vodorovné ose jsou v uvedených grafech vyznačeny začátky měsíců jednotlivých let.



Obrázek 7.12: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – součet průběhových měření

Z porovnání obrázků 7.4 a 7.12 jsou patrné zejména následující skutečnosti:

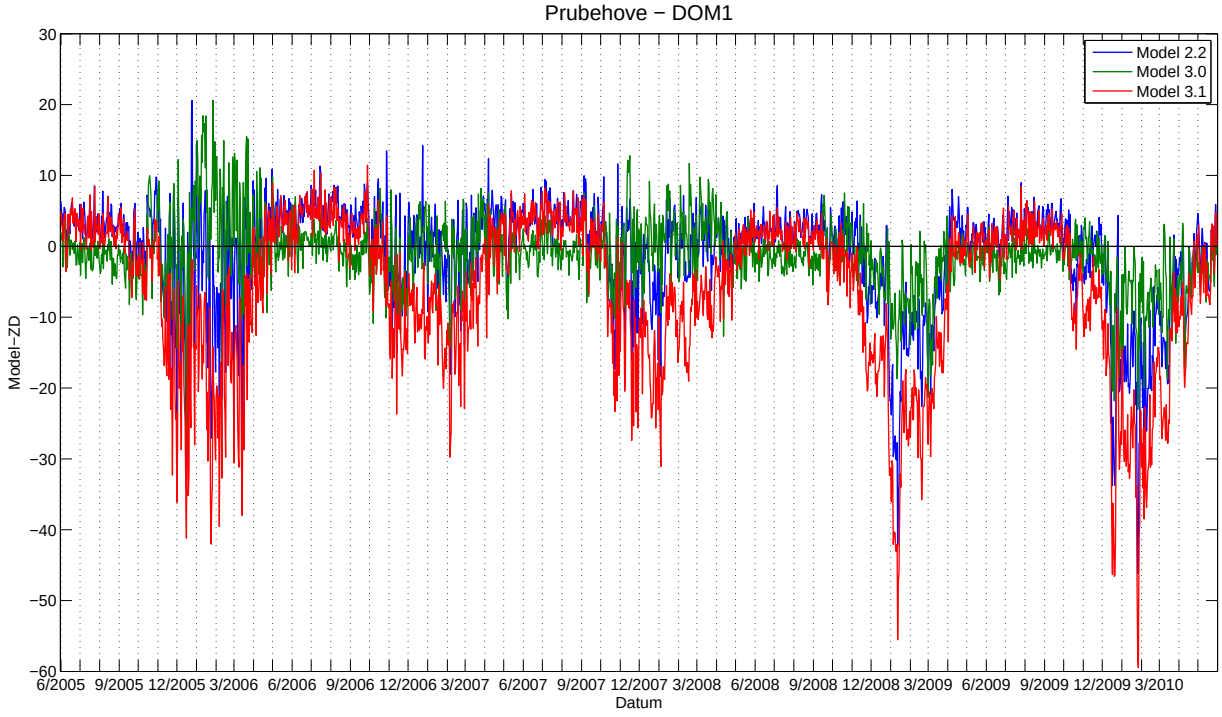
- Verze 3 modelu TDD (3.0 i 3.1) má nižší variabilitu chyb na součtu průběhových měření oproti verzi 2.2.
- Verze 3.0 odhaduje (s výjimkou léta 2009) lépe celkovou spotřebu na průběhových měřeních než verze 3.1. Toto však neplatí na datech ze zákaznického kmene, jak lze vidět při porovnání s obrázkem 7.4.
- Zatímco na obrázku 7.4 vidíme podhodnocení spotřeby v obou zimách, z obrázku 7.12 je patrné, že verze 3.0 i 3.1 odhadují spotřebu v zimě 2008/2009 relativně přesně a verze 2.2 v tomto období spotřebu nadhodnocuje. V zimě 2009/2010 pozorujeme na průběhových datech nadhodnocení spotřeby všemi verzemi modelu TDD.
- V létě 2009 odhaduje verze 3.1 velmi dobře spotřebu na průběhových datech, zatímco verze 2.2 spotřebu podhodnocuje. Na datech ze zákaznického kmene je situace obrácena ve prospěch verze 2.2.

Závěrem lze konstatovat, že mezi daty z průběhových měření a daty ze zákaznických kmenů byl pozorován rozdíl. Existuje domněnka, že data z průběhových měření dosahují výrazně vyšší kvality.

Data ze zákaznických kmenů jsou však provozní, a proto bylo při odhadu parametrů verze 3.1 modelu TDD přistoupeno k robustnějším metodám, které vedly k lepším výsledkům na provozních datech.

7.2.2 Spotřeba po třídách TDD

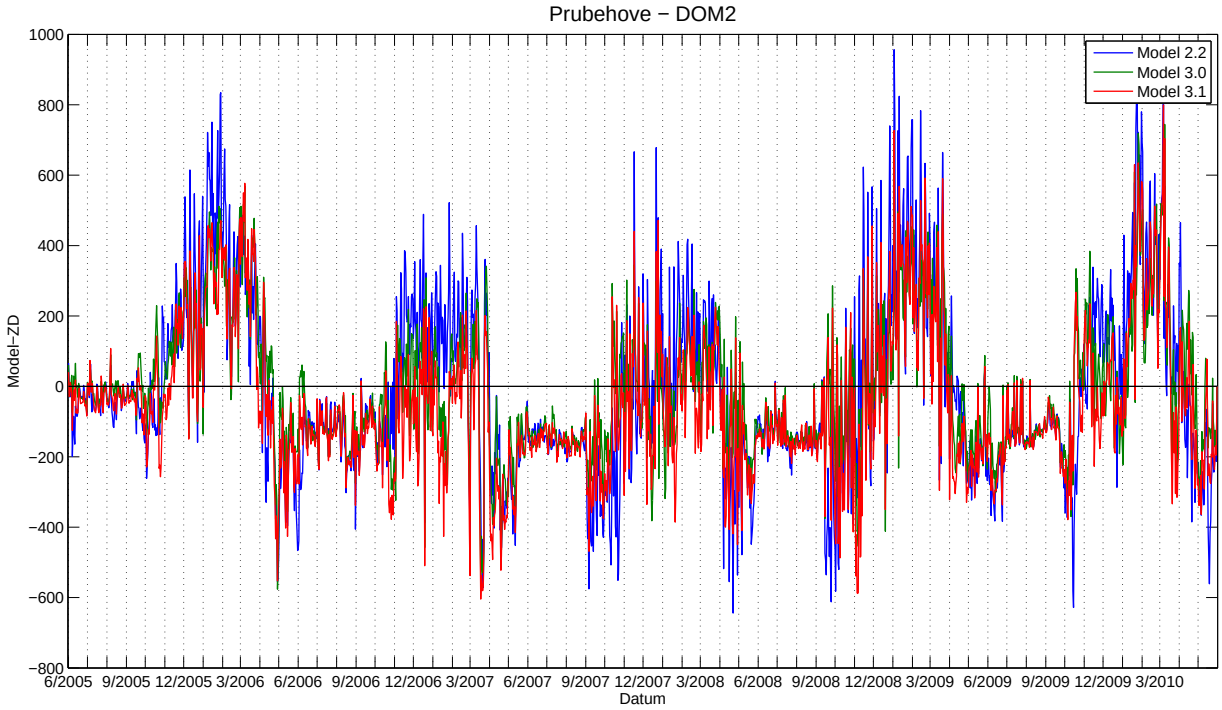
Na obrázcích 7.13 až 7.24 jsou znázorněny rozdíly odhadovaných a měřených denních spotřeb agregovaných po třídách TDD. Ve třídě DOM1 (obrázek 7.13) pozorujeme u verze 3.1 podhodnocení spotřeby v zimě a naopak nadhodnocení v létě. To je způsobeno tím, že v souboru dat z průběhových měření se v této třídě vyskytují zákazníci s prokazatelně sezónním (otopovým) charakterem spotřeby, a to i po snížení hraniční roční spotřeby na 720 m^3. Výsledkem použití robustních metod odhadu je očekávaný plochý průběh spotřeby, který však nevystihuje chování součtu spotřeb průběhově měřených zákazníků, kde dominují (z důvodu vyšší spotřeby) zákazníci se sezónním průběhem. Z tohoto důvodu pozorujeme lepší výsledky u předchozích verzí modelu, které měly i pro třídu DOM1 sezónní tvar.



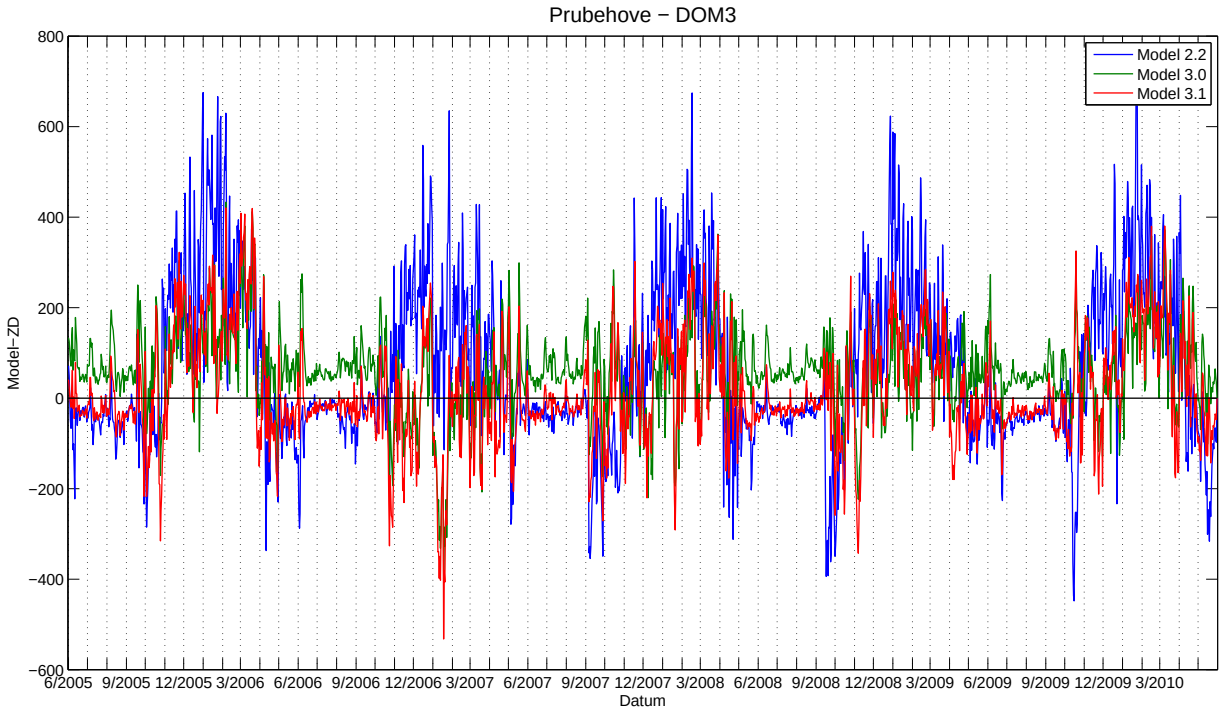
Obrázek 7.13: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída DOM1

Ve třídě DOM2 (obrázek 7.14) pozorujeme obdobné chování verzí 3.0 a 3.1, tj. zlepšení přesnosti v zimě a přechodových období při zachování přesnosti (tj. podhodnocení spotřeby) v létě.

Ve třídě DOM3 (obrázek 7.15) je patrné nadhodnocení spotřeby modelem 3.0. To je dáno pravděpodobně rozdílným způsobem výpočtu plánované spotřeby pro odhad parametrů verzí 3.0 a 3.1. Verze 3.1 zlepšuje odhad v zimě a přechodových obdobích, v letních měsících poskytuje podobné výsledky jako verze 2.2.

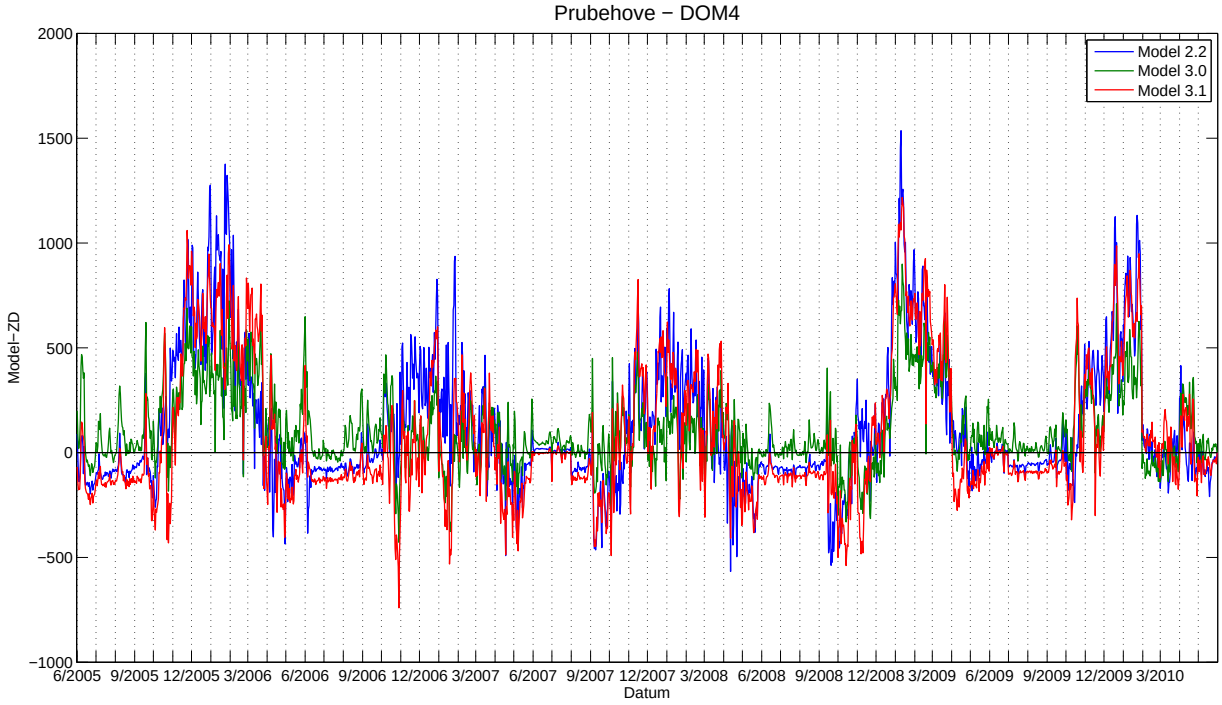


Obrázek 7.14: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída DOM2



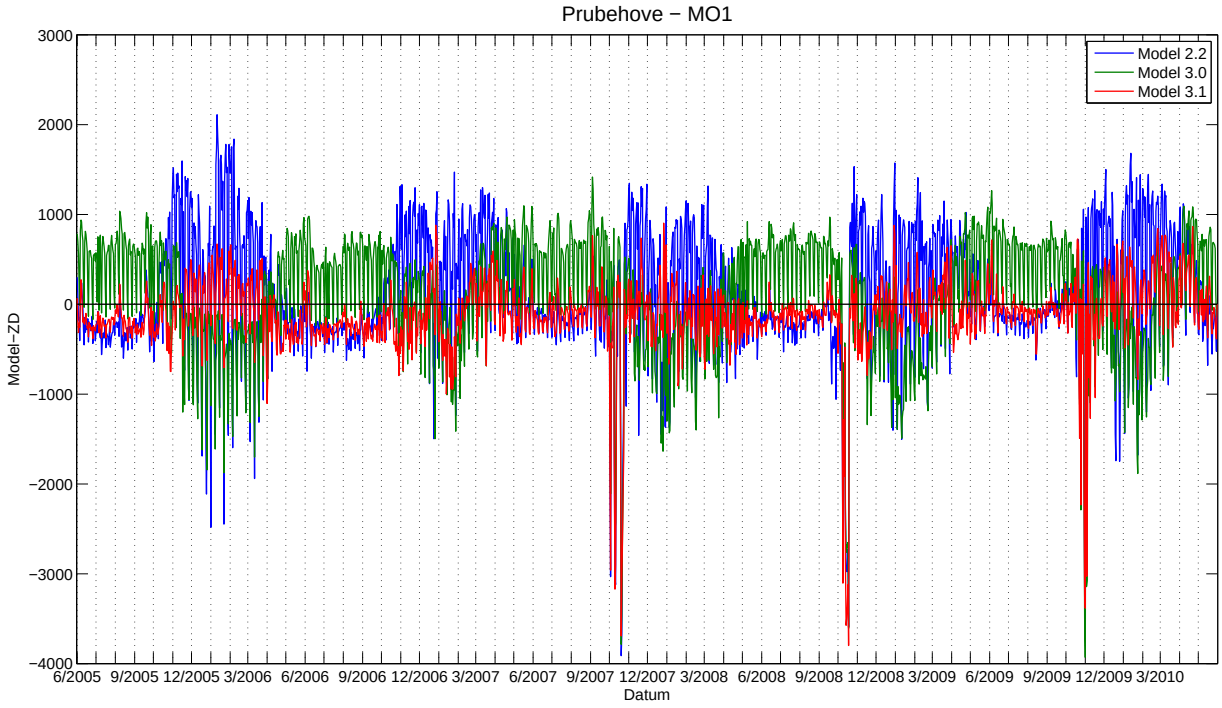
Obrázek 7.15: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída DOM3

Ve třídě DOM4 (obrázek 7.16) vidíme horší vlastnosti verze 3.1 oproti verzi 3.0. Příčina je stejná jako u třídy DOM1, tj. použití robustních metod odhadu u verze 3.1, které vedou k profilu s většími rozdíly v létě a zimě (dle očekávání, jelikož se jedná o třídu zákazníků, kteří užívají plyn výhradně k vytápění). Tento profil však nevystihuje dobře součet spotřeb průběhově měřených zákazníků ve třídě DOM4, jelikož jsou zde zahrnuti i zákazníci s plošším profilem.

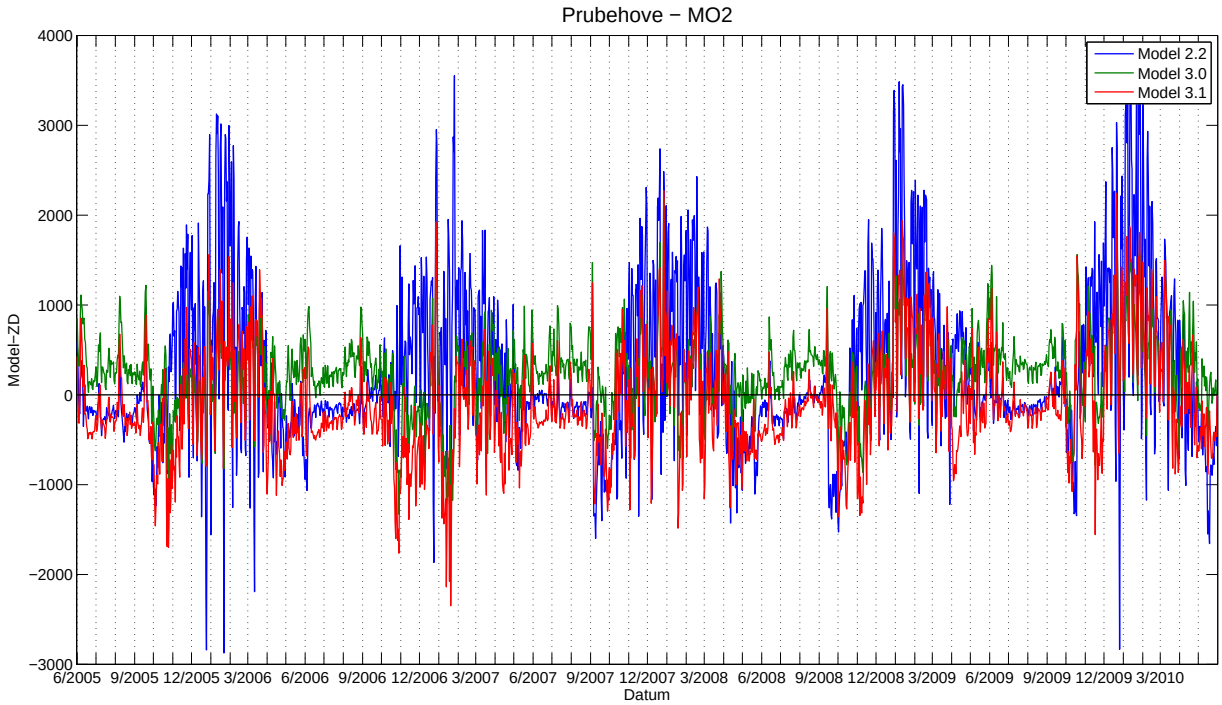


Obrázek 7.16: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída DOM4

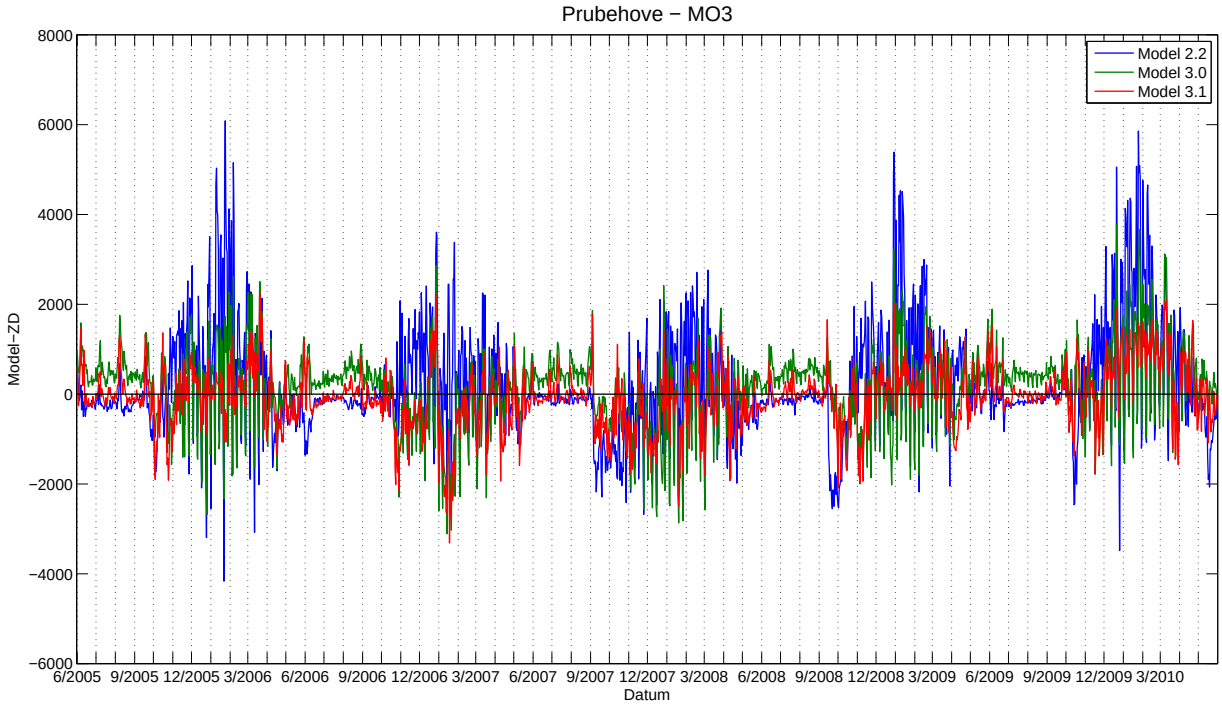
Ve třídách MO1 až MO4 a SO1 až SO4 (obrázky 7.17 až 7.24) pozorujeme většinou zlepšení odhadu verzí 3.1 oproti předchozím verzím. Jedním z důvodů zlepšení je zřejmě i rozdělení tříd TDD MOSO1 až MOSO4 v roce 2010.



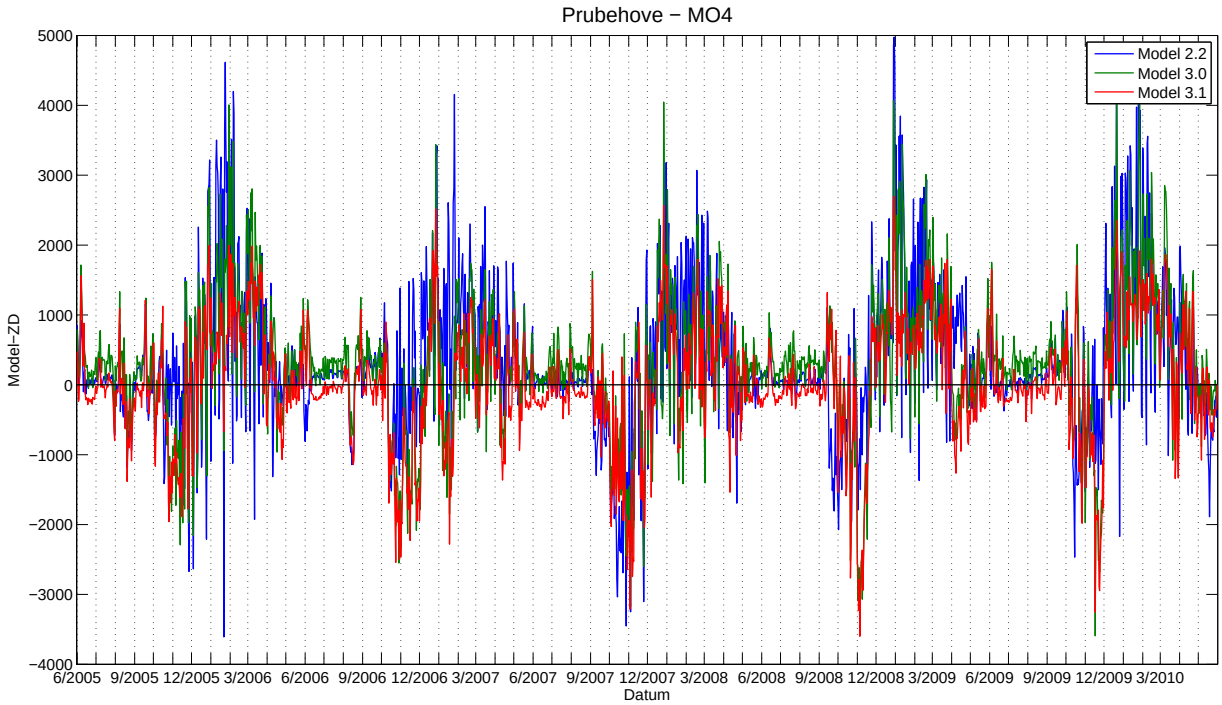
Obrázek 7.17: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída MO1



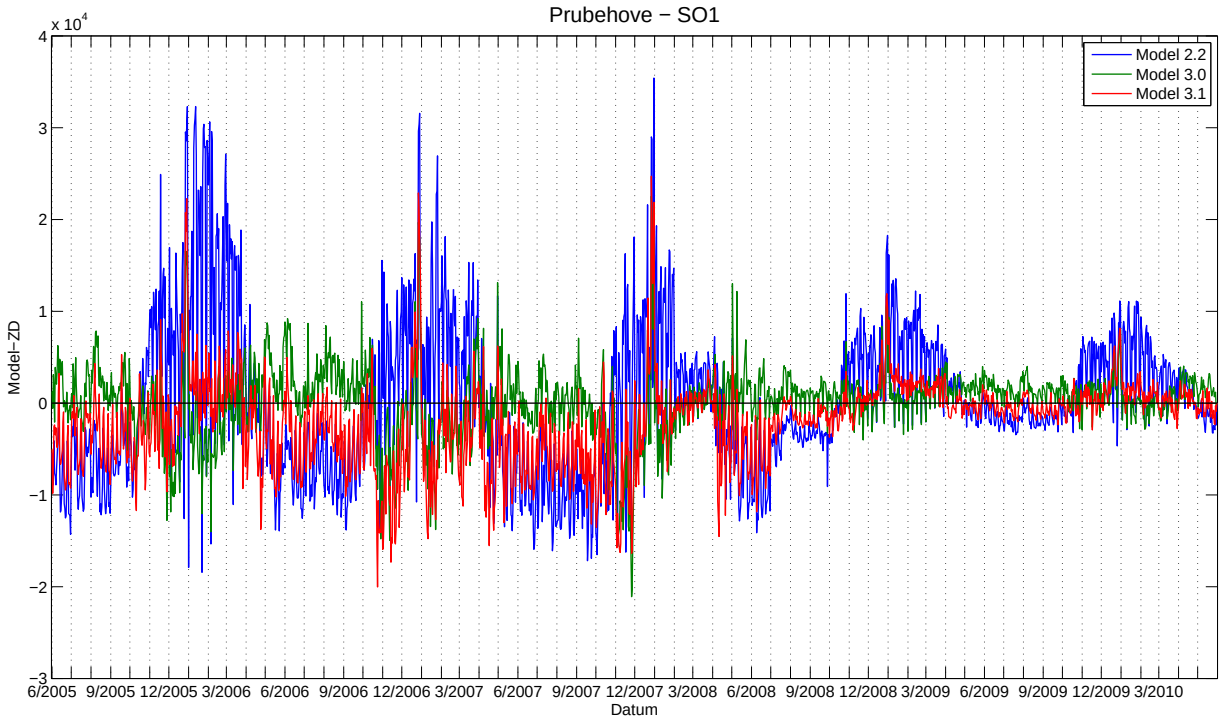
Obrázek 7.18: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída MO2



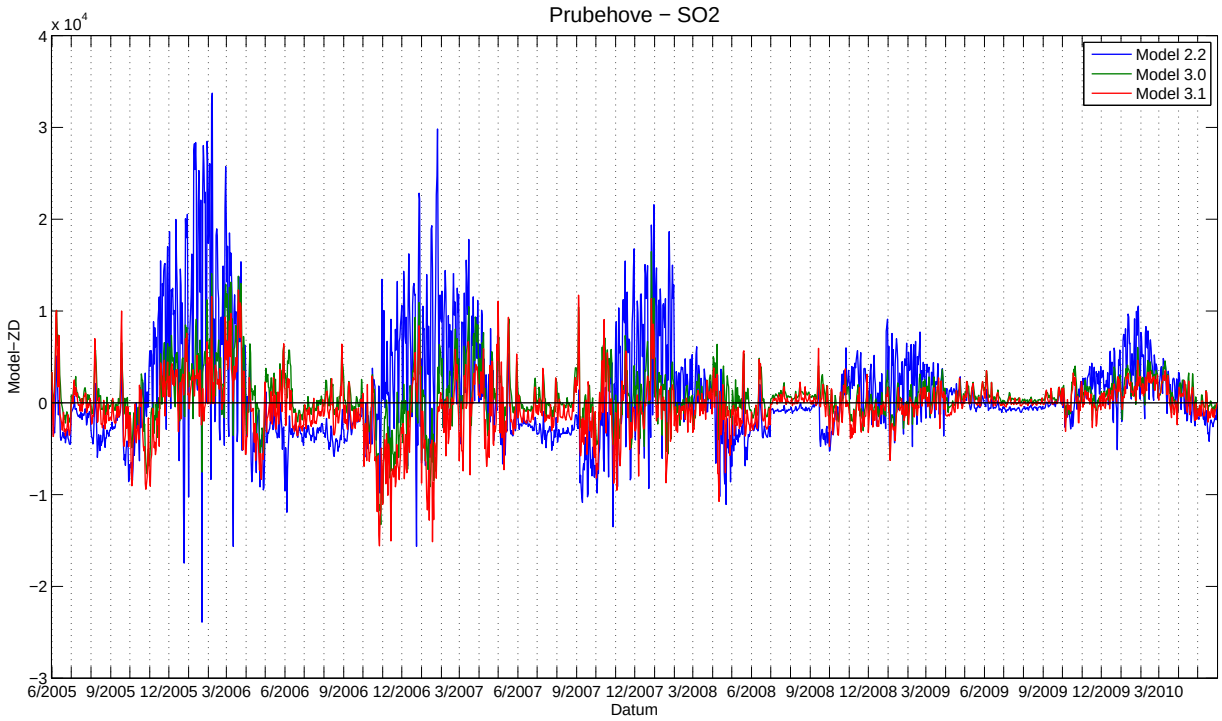
Obrázek 7.19: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída MO3



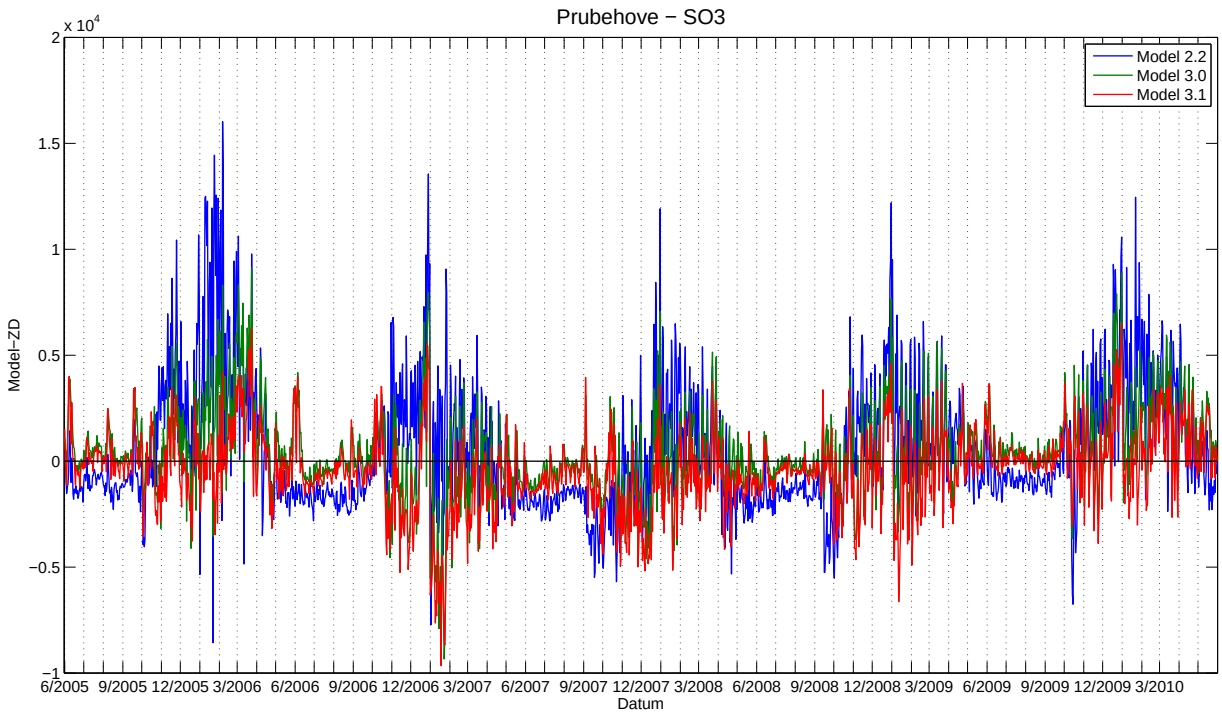
Obrázek 7.20: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída MO4



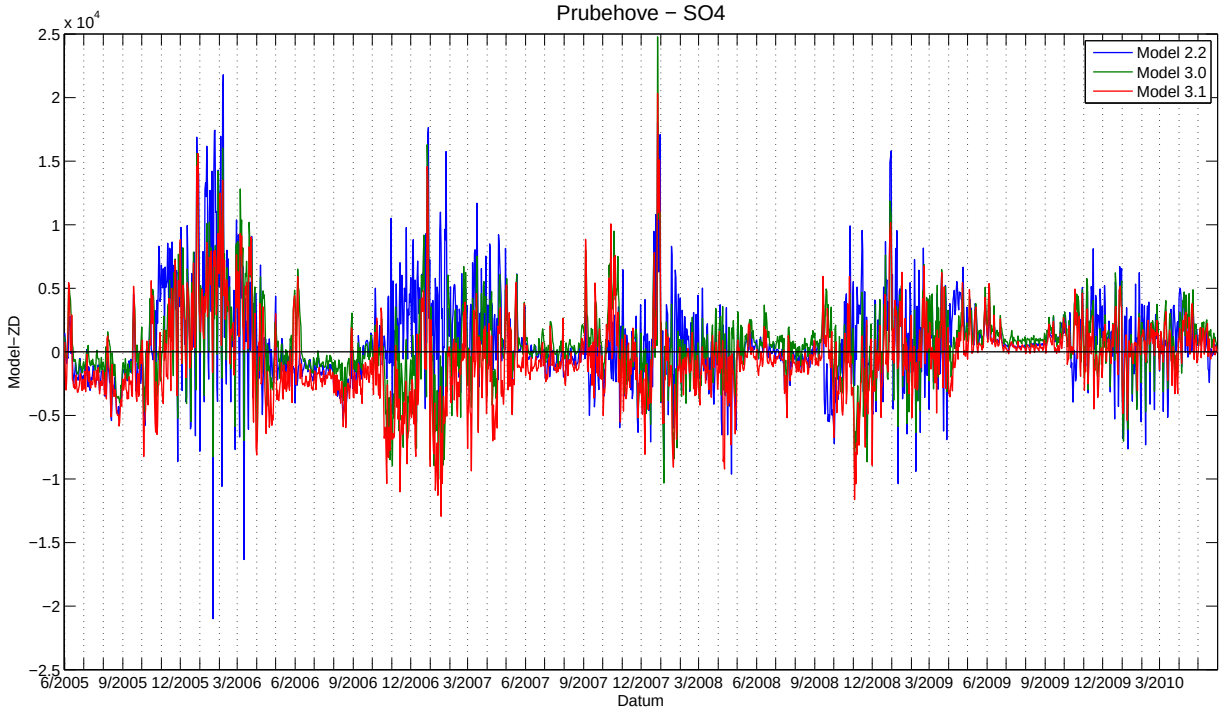
Obrázek 7.21: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída SO1



Obrázek 7.22: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída SO2



Obrázek 7.23: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída SO3



Obrázek 7.24: Denní rozdíly odhadované a měřené spotřeby – třída SO4

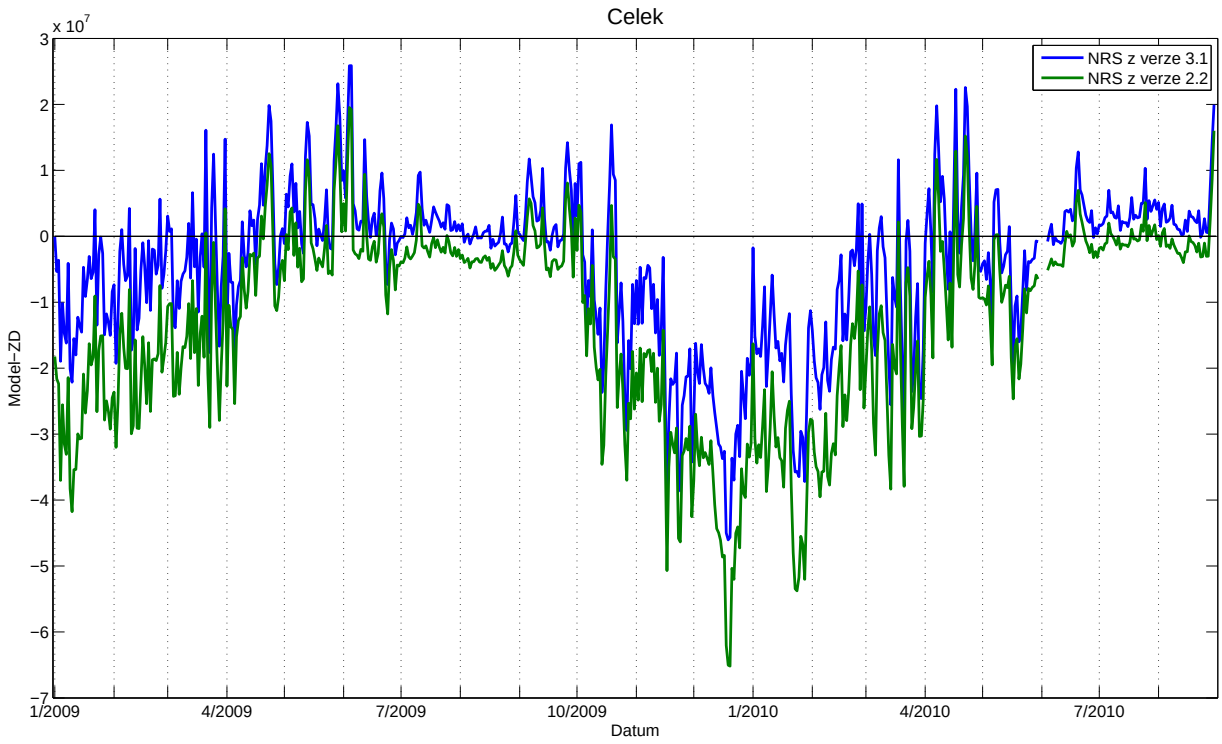
7.3 Vliv plánované roční spotřeby na přesnost TDD

Verze 3.1 modelu TDD je konstruována tak, že plánované roční spotřeby vstupující jako parametr pro odhad denních spotřeb musí být počítány rovněž pomocí verze 3.1. V tomto odstavci je provedena analýza situace, kdy by plánované roční spotřeby byly počítány jiným způsobem a jejího vlivu na přesnost odhadu modelem TDD.

Analýza byla provedena na datech ze zákaznických kmenů za období 1.1.2009 až 31.8.2010, a to na součtu za celou ČR. Porovnávány byly následující způsoby výpočtu plánované roční spotřeby:

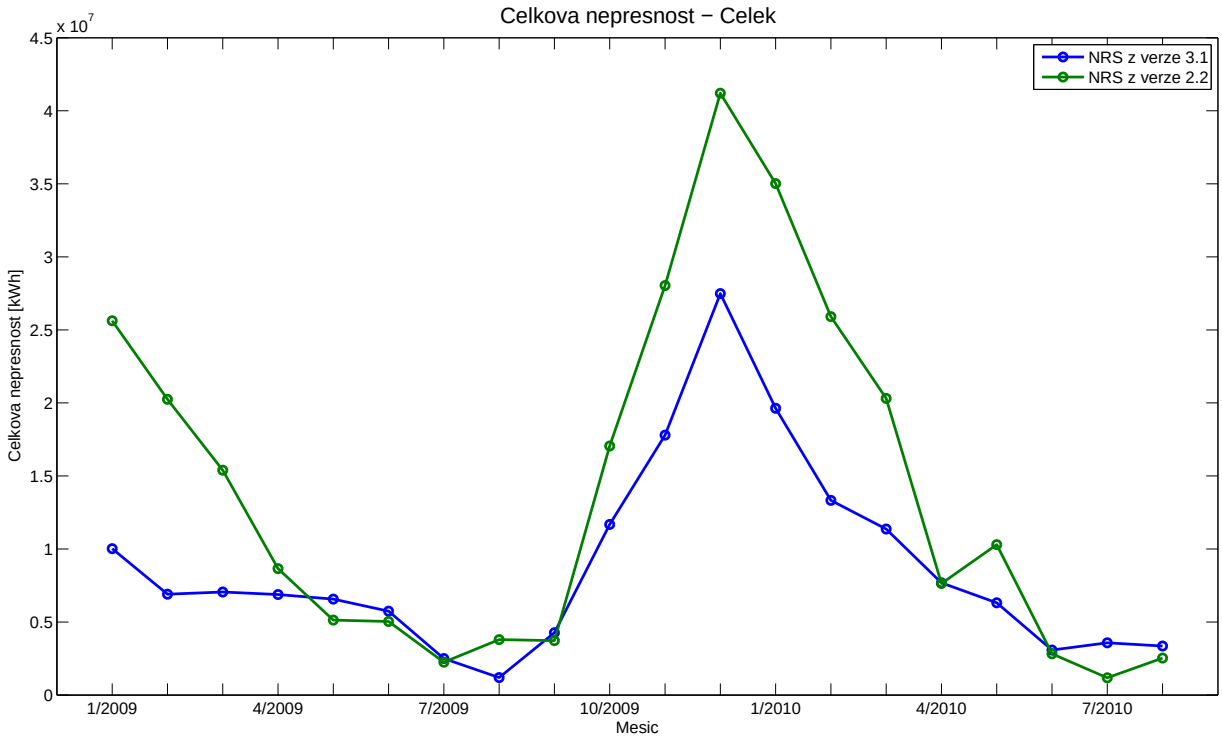
modelem 3.1 – to odpovídá situaci, kdy se v souladu s vyhláškou k 1. lednu přepočtou PRS pro všechny zákazníky – simulováno vynásobením předaných spotřeb teoretickým poměrem jednotlivých verzí TDD,

modelem 2.2 – to odpovídá situaci, kdy by se spotřeby nepřepočítávaly – použita předaná data.

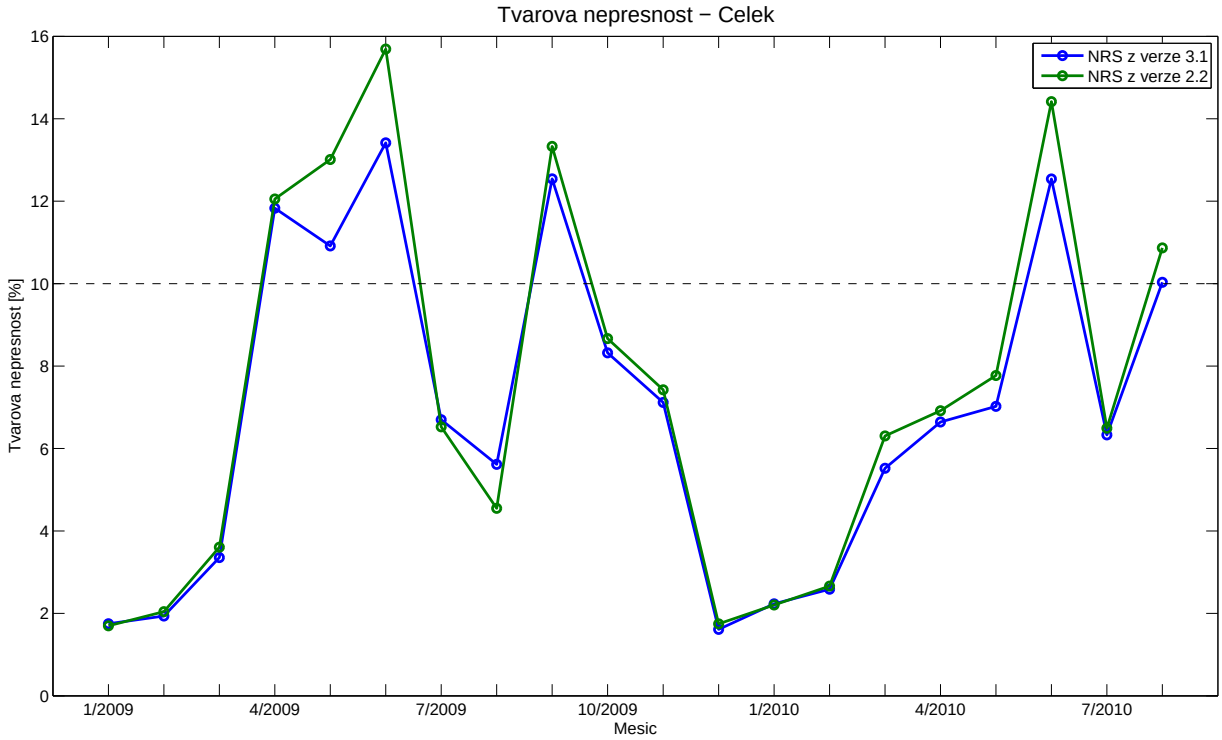


Obrázek 7.25: Denní rozdíly odhadu celkové spotřeby modelem TDD a zbytkového diagramu – verze 3.1 s různými způsoby výpočtu PRS – celá ČR

Na obrázku 7.25 vidíme denní rozdíly odhadované spotřeby a zbytkového diagramu. Lze pozorovat, že při použití verze 2.2 pro výpočet plánované roční spotřeby vychází denní odhady nižší. To sice v některých případech (léto 2010) vede k mírně lepšímu výsledku, toto zlepšení je však na úkor výrazného snížení přesnosti v zimních měsících obou pozorovaných let. Ještě výrazněji tento efekt znázorňuje obrázek 7.26 s měsíčními hodnotami celkové nepřesnosti v kWh.



Obrázek 7.26: Měsíční hodnoty celkové nepřesnosti v kWh – verze 3.1 s různými způsoby výpočtu PRS – celá ČR



Obrázek 7.27: Měsíční hodnoty tvarové nepřesnosti v % – verze 3.1 s různými způsoby výpočtu PRS – celá ČR

Obrázek 7.27 ukazuje, že způsobem výpočtu plánované roční spotřeby je ovlivněna i tvarová nepřesnost. Pochopitelně se jedná o ovlivnění v mnohem menším měřítku, nicméně vliv je pozorovatelný a v některých měsících nezanedbatelný.

Řešitelská skupina na základě provedených analýz důrazně doporučuje nepodcenit vliv způsobu výpočtu plánované roční spotřeby. Kromě toho, že by měla být v lednu 2011 přepočtena plánovaná roční spotřeba pro všechny zákazníky tak, jak je uvedeno v kapitole 2 a v návrhu nového znění vyhlášky o pravidlech trhu s plynem, měly by být údaje o plánovaných spotřebách průběžně kontrolovány a případné chyby odstraňovány v co nejkratším termínu.

Kapitola 8

Shrnutí a závěr

Byla vytvořena verze modelu TDD, která se od předchozí verze modelu TDD liší vylepšeným způsobem odhadu parametrů. Motivací pro tuto změnu byla především potřeba potlačení vlivu některých problémů v průběhových měřeních a zohlednění nesouladu mezi průběhovými a kmenovými daty. Úpravy směřovaly k vylepšení odhadu spotřeby v letním období při zachování rozumného chování modelu v přechodových obdobích.

Zlepšení odhadu spotřeby novým modelem bylo ověřeno testy na průběhově měřeném vzorku i na agregovaných denních spotřebách celého zákaznického kmene. Výsledky těchto testů jsou popsány v kapitole 7. V části 7.3 je dále popsán vliv způsobu výpočtu plánované roční spotřeby na přesnost odhadu modelem TDD. Na základě uvedených výsledků řešitel doporučuje plánovanou roční spotřebu pro všechny zákazníky přepočítat pomocí modelu 3.1 v okamžiku jeho nasazení, což bylo řešitelskou skupinou rovněž formulováno v návrhu nového znění vyhlášky.

Na základě rozhodnutí expertní skupiny bylo časové rozlišení modelu TDD změněno na denní, přičemž se pracuje s plynárenskými dny (s počátkem v 6:00). V letošním roce tudíž nejsou předávány parametry pro odhad hodinových spotřeb.

Současně řešitelská skupina doporučuje věnovat maximální pozornost zjištěnému nesouladu mezi průběhovými a kmenovými daty. Zejména je potřeba se intenzivně věnovat detekci a efektivnímu odstranění stále se vyskytujících chyb, které ovlivňují přesnost modelu. Kromě analýzy dat z průběhových měření je potřeba se zaměřit také na kvalitu dat ze zákaznických kmenů (plánovaných ročních spotřeb, jednotlivých komponent zbytkového diagramu apod.).

Příloha A

Slovník zkratek a pojmů

V této příloze jsou vysvětleny zkratky a pojmy, týkající se problematiky TDD, které jsou použity v tomto dokumentu.

A.1 Značky a zkratky

β_p – jeden z parametrů pro výpočet *teplotní korekce*,

c_p – kalibrační konstanta *modelu TDD* (umožňuje kalibraci na data ze zákaznických kmenů), jeden z *předávaných denních parametrů*,

c_R – normovací konstanta pro normování *přepočtených* a *normalizovaných TDD* na kalendářní rok R,

ČR – Česká republika; soubor všech zákazníků odebírajících plyn v ČR,

d – aktuální den, den v němž je modelována spotřeba pomocí *modelu TDD*,

D_{pd} – *denní korekce* pro třídu p a den d v *modelu TDD*,

D_{pd}^N – *denní korekce* pro třídu p a den d v *modelu TDD* při použití *normálových teplot*,

δ_p – jeden z parametrů pro výpočet *teplotní korekce*,

Δ – obecné časové období, za které je odhadována či měřena spotřeba zemního plynu,

Δ_N – historické období, ze kterého pochází fakturační odečty použité pro výpočet *plánované roční spotřeby*,

Δ_P – historické období, ze kterého pochází fakturační odečty použité pro výpočet *přepočtené roční spotřeby*,

DO, DOM – domácnosti,

DOM1,. . . ,DOM4 – názvy *tříd TDD* určených pro domácnosti,

E^*_Δ – *tvarová nepřesnost* modelu TDD v období Δ,

E_Δ – *celková nepřesnost* modelu TDD v období Δ,

E^p_Δ – *relativní celková nepřesnost* modelu TDD v období Δ,

ERÚ – Energetický regulační úřad,

exp(.) – exponenciála o základu e,

fva_p – *předávaný denní parametr* `vanoce` pro výpočet korekce na Vánoce,

$fvel_p$ – *předávaný denní parametr* `velikonoce` pro výpočet korekce na Velikonoce,

GAM – Generalized Additive Model; statistický model použitý pro odhad teplotní závislosti,

GN – RWE GasNet (sloučené SČP, STP a ZČP),

JČP – Jihočeská plynárenská,

JMP – Jihomoravská plynárenská,

$kat_{1p}, \ldots, kat_{5p}$ – koeficienty pro výpočet komponenty kor_den,

kor_den_{pd} – komponenta D_{pd}; korekce *modelu TDD* na typ dne,

$kor_teplota_{pd}$ – komponenta D_{pd}; korekce *modelu TDD* na teplotu,

kor_vanoce_{pd} – komponenta D_{pd}; korekce *modelu TDD* na vliv Vánoc,

$kor_velikonoce_{pd}$ – komponenta D_{pd}; korekce *modelu TDD* na vliv Velikonoc,

kWh – kilowatthodina; energetická jednotka,

LME – Linear Mixed Effects Model; statistický model použitý pro odhad parametrů verze 2 (2.0, 2.1, 2.2) modelu TDD,

MO – maloodběr,

MO1,. . . ,MO4 – názvy *tříd TDD* určených pro maloodběr,

MOSO1,. . . ,MOSO4 – názvy *tříd TDD* do verze 3.0 modelu TDD určených pro maloodběr a střední odběr; od verze 3.1 rozdělené,

N_{pd} – koeficienty interakce teplotní závislosti a typu dne d,

$NTkat_{1p}, \ldots, NTkat_{5p}$ – koeficienty pro výpočet interakce teplotní závislosti a typu dne d,

O_d – celková skutečná spotřeba vyhodnocovaného *segmentu zákazníků* ve dni d,

$\widehat{O}_d$ – odhad celkové skutečné spotřeby vyhodnocovaného *segmentu zákazníků* ve dni d *modelem TDD*,

O_Δ – celková skutečná spotřeba vyhodnocovaného *segmentu zákazníků* za období Δ,

$\widehat{O}_\Delta$ – odhad celkové skutečné spotřeby vyhodnocovaného *segmentu zákazníků* za období Δ *modelem TDD*,

O_{id} – skutečná denní spotřeba zákazníka i pro den d,

$\widehat{O}_{id}$ – odhad denní spotřeby zákazníka i pro den d počítaný *modelem TDD*,

$O_{i\Delta}$ – skutečná spotřeba zákazníka i za období Δ (např. den, týden, měsíc atd.),

$\widehat{O}_{i\Delta}$ – odhad spotřeby zákazníka i za období Δ (např. den, týden, měsíc atd.) *modelem TDD*,

O_{iR}^{PRS} – *plánovaná roční spotřeba* zákazníka i na kalendářní rok R,

O_{iR}^{PpRS} – *přepočtená roční spotřeba* zákazníka i normalizovaná na kalendářní rok R,

OM – odběrné místo; tj. zákazník, jehož spotřebu modelujeme pomocí *TDD*,

OTE – operátor trhu s plynem,

p – třída TDD,

PDS – provozovatel distribuční soustavy,

P_{pd} – průměrná denní teplota za poslední z_p dní před modelovaným dnem d včetně,

PNP – RWE Plynoprojekt, a.s.,

PP – Pražská plynárenská,

PRS – *plánovaná roční spotřeba*,

R – kalendářní rok, na který se normalizují přepočtená a normalizovaná TDD, plánovaná a přepočtená roční spotřeba,

R-kód – kód charakteru odběru zákazníka, určený pro přiřazení *třídy TDD* danému zákazníkovi,

ϱ_p – tvar teplotní závislosti (předáváno tabulkou v souboru `tepfun31.txt`),

SAO – systém alokace odběrů, systém obsahující implementaci *modelu TDD*, do systému vstupovaly agregovaná data o spotřebách celého zákaznického kmene ČR, systém byl ukončen k 31.12.2009, data z něj jsou však nadále používána pro vyhodnocování přesnosti *modelu TDD*,

SČP – Severočeská plynárenská,

SMP – Severomoravská plynárenská,

SO – střední odběr,

SO1,. . . ,SO4 – názvy *tříd TDD* určených pro střední odběr,

STP – Středočeská plynárenská,

T_d – průměrná denní teplota v ČR pro den d,

TDD – typový diagram dodávky,

TDD_{pdR} – přepočtený typový diagram dodávky pro třídu p a den d normalizovaný na kalendářní rok R,

TUV – teplá užitková voda; zákazník používá přístroj pro ohřev vody pomocí zemního plynu,

ÚI – Ústav informatiky AV ČR, v.v.i., jeden z řešitelů projektu TDD,

VČP – Východočeská plynárenská,

VO – velkoodběr,

w_p – jeden z parametrů pro výpočet *teplotní korekce*,

z_p – počet dní, za které je uvažována průměrná *lagovaná teplota* při výpočtu *teplotní korekce*, jeden z *předávaných denních parametrů*,

ZČP – Západočeská plynárenská.

A.2 Použité pojmy

celková nepřesnost – kritérium hodnocení přesnosti modelu TDD – průměrná denní absolutní odchylka odhadované a měřené spotřeby v daném období,

časovost odběru – dvojice indikátorů určující, kdy zákazník odebírá plyn (pracovní den, víkend),

data z průběhových měření – hodinové hodnoty spotřeb zákazníků, kteří byli osazeni průběhovým měřením v rámci projektu TDD,

data ze zákaznických kmenů – denní hodnoty *zbytkového diagramu* a plánovaných ročních spotřeb zákazníků s měřením typu C agregovaných po třídách TDD z jednotlivých distribučních společností,

denní korekce – komponenta *modelu TDD* zahrnující korekci na vlivy daného dne (tj. typ dne, průměrná denní teplota v ČR, vánoce, velikonoce),

expertní skupina – skupina odborníků zabývající se problematikou TDD složená ze zástupců PDS, OTE, ÚI, PNP, ERÚ a EGÚ Brno, a.s.,

extrapolace odběrů do budoucna – úloha zatím neřešená modelem TDD, jedná se o situaci, kdy je třeba odhadnout spotřebu zákazníka či skupiny zákazníků v období Δ následující po aktuálním dni (nejsou tedy k dispozici skutečné teploty),

charakter odběru – čtveřice indikátorů (tj. veličin nabývajících hodnot 0 nebo 1), určující způsob využití zemního plynu, jednotlivé hodnoty indikují využití pro vaření, ohřev TUV, otop a technologické využití,

charakter využití OM – jeden z 11 typů využití odběrného místa (byt, administrativní prostory, hotely a restaurace, výrobní prostory, školy, prodejny, nemocnice, zimní technologický odběr, letní technologický odběr, kotelny, ostatní drobné odběry),

kontrolní den – pravidelná měsíční schůzka expertní skupiny k projektu TDD,

lagovaná teplota – zpožděná teplota; hodnota průměrné denní teploty z určitého dne předcházejícího modelovanému dni d,

model TDD – model pro výpočet denní spotřeby daného zákazníka, popsaný vzorci (3.1), (3.2) a (3.11),

normalizovaný TDD – přepočtené TDD počítané za předpokladu, že ve všech dnech nastala normálová teplota, normálová teplota je definována *pravidly trhu s plynem*,

odhad spotřeby za stanovené období – úloha řešená modelem TDD, jedná se o situaci, kdy je třeba odhadnout spotřebu daného zákazníka za období Δ předcházející aktuálnímu dni (jsou tedy známy skutečné teploty za celé období); příkladem může být náhrada odečtu při nemožnosti provedení fyzického odečtu,

operátor trhu – organizace provozující model TDD, zveřejňující normalizované a přepočtené TDD,

parametry teplotní závislosti – parametry předávané v souboru `tepfun31.txt`, určené pro výpočet *teplotní korekce*,

plánovaná roční spotřeba – vstup do TDD modelu; počítá se z historických spotřeb zákazníka za poslední tři roky pomocí metodiky popsané v odstavci 3.3,

plynárenský den – časový úsek trvající od 6 hodin kalendářního dne po dobu 24 hodin,

podezřelá hodnota – údaj ve zpracovávaných datech, který připadá řešitelské skupině ÚI jako nevěrohodný, je třeba přehodnotit validitu daného údaje ze strany poskytovatele dat,

pravidla trhu s plynem – aktuálně platná vyhláška ERÚ o pravidlech trhu s plynem, v roce 2010 se jednalo o vyhlášku 365/2009 Sb.,

předávaný denní parametr – parametr předávaný v souboru `koef_den31.txt`; parametry jsou určeny pro výpočet denní spotřeby modelem TDD,

předpokládaný odběr plynu – hodnota uvedená ve smlouvě o distribuci plynu, používá se místo *plánované* a *přepočtené roční spotřeby*, není-li k dispozici dostatečně dlouhá historie fakturačních dat,

přepočtený TDD – soubor koeficientů, kterými se násobí plánovaná roční spotřeba pro získání odhadu spotřeby za dané období modelem TDD,

přechodové období – období začátku a konce topné sezóny,

přepočtená roční spotřeba – vstup do TDD modelu při použití k náhradě odečtu; počítá se z poslední fakturované spotřeby zákazníka, je-li fakturační období delší než 10 měsíců, pomocí metodiky popsané v odstavci 2.3.1,

relativní celková nepřesnost – kritérium hodnocení přesnosti modelu TDD – poměr průměrné denní absolutní odchylky odhadované a měřené spotřeby ku celkové měřené spotřebě v daném období (v procentech),

robustní metoda odhadu – metoda odhadu parametrů statistického modelu odolnější k větší míře chyb ve vstupních datech,

rozpočet známé spotřeby – úloha řešená modelem TDD, jedná se o situaci, kdy je třeba známou spotřebu za dané období Δ rozpočítat do dílčích období, obsažených v období Δ; příkladem je rozpočet fakturované spotřeby při změně ceny plynu mezi dvěma fakturačními odečty,

řešitel – uskupení subjektů pracujících na řešení projektu TDD složené z ÚI, PNP a EGÚ Brno, a.s.,

segment zákazníků – skupina zákazníků s danými vlastnostmi (např. *charakter využití OM*, *charakter odběru*, roční spotřeba atd.); termín je používán obecně pro skupiny definované libovolnými vlastnostmi,

teplotní korekce – část *modelu TDD* popisující závislost denní spotřeby na průměrné denní teplotě,

teplotní normál – normálová teplota určená k výpočtu *normalizovaných TDD* a k normalizaci *přepočtených TDD* na daný kalendářní rok R, způsob výpočtu a zdroj dat pro výpočet teplotního normálu udávají *pravidla trhu s plynem*,

třída TDD – *segment zákazníků*, určený *charakterem využití OM*, *charakterem odběru*, *časovostí odběru* a *přepočtenou roční spotřebou*; celkem existuje 12 tříd TDD (4 pro domácnosti, 4 pro maloodběr a 4 pro střední odběr).

tvarová nepřesnost – kritérium hodnocení přesnosti modelu TDD zaměřené na tvar ročního průběhu spotřeby,

vyhláška – není-li řečeno jinak, jedná se o *pravidla trhu s plynem*,

zbytkový diagram – denní hodnota počítaná z měřených denních odběrů v odběrných místech zákazníků s měřením typu A a B a z výpočetně uvažovaných denních hodnot spotřeby (pro ztráty a vlastní spotřebu) v příslušné distribuční soustavě; odpovídá součtu denních spotřeb všech zákazníků s měřením typu C a ztrát v soustavě.

Literatura

[1] M. Brabec, O. Konár, M. Malý, E. Pelikán, and J. Vondráček. A statistical model for natural gas standardized load profiles. *JRSS C - Applied Statistics*, 58(1):123–139, 2009.

[2] C.-E. Särndal, B. Swensson, and J. Wretman. *Model assisted survey sampling.* Springer, New York, 1991.