

# Ladislav Rudolf

---

## Metodika optimalizačního softwaru vyhodnocení technických ztrát vedení přenosové soustavy při přenášeném výkonu ve stanoveném teplotním rozsahu

---

Edukacja - Technika - Informatyka nr 2(16), 140-145

---

2016

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



LADISLAV RUDOLF

## Metodika optimalizačního softwaru vyhodnocení technických ztrát vedení přenosové soustavy při přenášeném výkonu ve stanoveném teplotním rozsahu

### Software Methodology Optimizing Technical Losses according to Temperature and Transmitted Power at the Transmission Network System Line

Doc., Ing., Ph.D., University of Ostrava, Pedagogical fakulty, Department of Technical and Vocational Education, Czech Republic

#### Abstrakt

Príspevek se zabývá metodikou nově navrženého softwaru, který řeší optimalizaci provozu vedení přenosové soustavy v závislosti na přenášeném výkonu v předem zvolených teplotních spektrech. Metodika principu funkce je postavena na reálném základě dat provozních teplot a přenášeného výkonu na vedeních přenosové soustavy v České republice. Podkladem je vstupní databáze, která je sestavena ze skutečných hodnot přenášeného výkonu při reálné teplotě. Navržený software řeší možnost výběru vybraného vedení s možností nastavení rozsahu teplot provozovaného vedení. Výsledkem vyhodnocení je grafické znázornění provozu vybraného vedení přenosové soustavy s ohledem na aktuální přenášený výkon v předem stanoveném teplotním spektru, viz obr. 3. Při volbě přenášeného výkonu můžeme graficky vyhodnocovat technické ztráty. Metodika funkce, včetně výsledků je simulována pomocí MS Excel. V další verzi se počítá s použitím programovacího jazyka Visual Basic. Díky jednoduché obsluze je program vhodný kromě energetické praxe také do vzdělávací oblasti elektroenergetiky. Využití navrženého softwaru je možné ve vzdělávání v technických oborech.

**Slowa kluczowe:** software, optimalizace, vedení přenosové soustavy, přenos výkonu.

#### Abstract

The paper deals with methodology of software that looks into the operation optimization of the transmission network system line. The methodology is based on the real data of operating temperatures and transmitted power at the transmission network system line. There is an input databases made of real values of the transmitted power during real temperature. Software solves the possibility of the monitored line choice with the possibility of a temperature range setting. The result is a graph evaluation of transmission network system line operation due to transmitted power. On the base of the graph we can match technical losses to the value of transmitted power. The methodology of software is simulated in MS Excel.

**Key words:** software, optimization, losses, transmission network system, transmitted power.

## Úvod

Na základě znalosti technických ztrát a vytvořené databáze je v článku popsána v základních rysech funkce originálního softwaru. Ten má pracovní název, "Optimalizace provozu vedení PS". Je určen k analýze a optimalizaci technický ztrát a také jako predikční software, který bude dopočítávat technické ztráty v návaznosti na přenášeném výkonu a předpovědi počasí v regionech, kde daná vedení přenosové soustavy procházejí. Na základě předem získaných predikčních polynomů pro zadané rozmezí teplot je možné získat technické ztráty na vedení při známém přenášeném výkonu, viz. obr. 3. Software je řešen originálním způsobem a vzhledem k rozsahu příspěvku nelze podrobně popsat všechny jeho funkce a algoritmy činnosti.

### Návrh funkce softwaru "Optimalizace provozu vedení PS"

Optimalizační software byl vyvinut v prostředí MS Excel. V tomto prostředí je možné modelovat stavy provozu vedení a vyhodnocovat vytvořenou vstupní databázi. Následně na základě vybraného vedení a dvou teplotních rozsahů ( $\Delta T_1$  a  $\Delta T_2$ ) se zobrazí vybraná data a aproximační polynomy 2. řádu pro  $\Delta T_1$  a  $\Delta T_2$ . Dva teplotní rozsahy jsou vybrány proto, aby se daly mezi sebou výsledná data vyhodnotit pro různé teploty. Vstupní databázi tvoří deset vedení přenosové soustavy 400 kV, v konečné fázi se dá rozšířit na celou soustavu. V rámci rozsahu článku byly výsledky prezentovány na jednom vedení V405. V případě, že databáze bude obsahovat všechny zkratky a data ztrát a přenášeného výkonu z řídicího systému energetické firmy, můžeme databázi Excel rozšířit, aby se daly vkládat externí data ze všech vedení přenosové soustavy. Ukázka výpočtu a vyhodnocení je uvedena na grafickém výstupu na obrázku obr. 3.

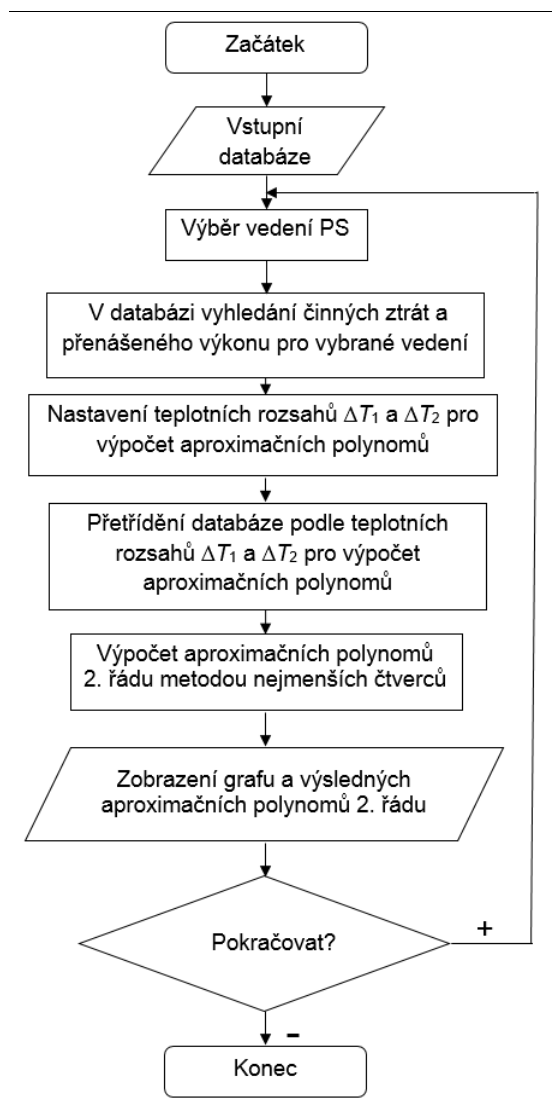
### Algoritmus programu "Optimalizace provozu vedení PS"

Funkce a princip algoritmu programu je vysvětlen pomocí vývojového diagramu, viz obr. 1. Jedná se o jednotlivé kroky, podle kterých program pracuje a je možné ho takto ovládat. Důležitá je vstupní databáze, kterou tvoří reálná data naměřených hodnot ztrát, teplot a přenášeného výkonu, se kterými program pracuje [Rudolf, Král 2010].

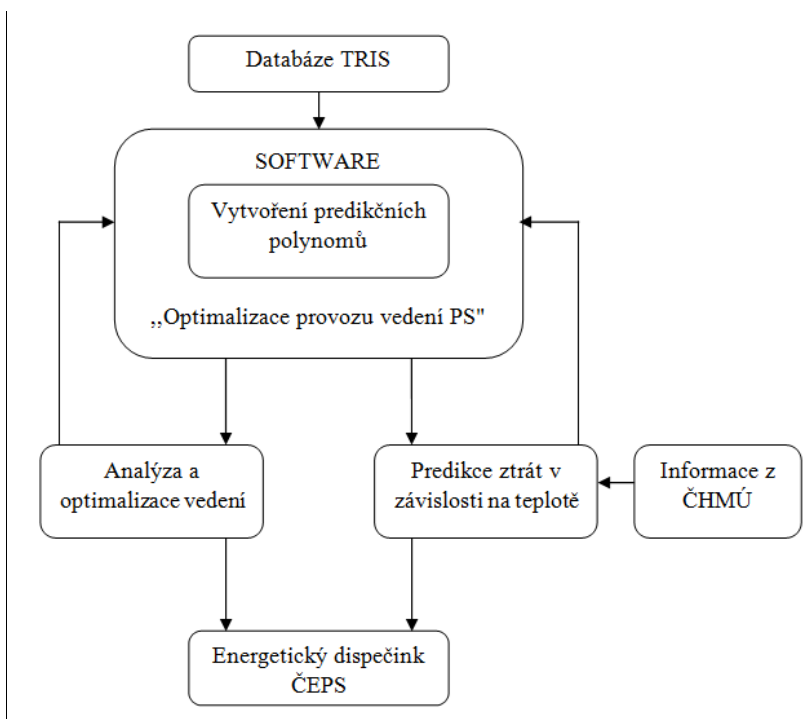
### Možné využití programu "Optimalizace provozu vedení PS" v praxi

Navržený software může být v praxi použit jako predikční nástroj pro určení ztrát na vedení přenosové soustavy při určitém přenášeném činném výkonu. Využití programu se nabízí při volbě různých rozsahů teplot, následně pak můžeme odečítat aproximační polynomy 2. řádu. Na základě předpovědi počasí a znalostí přenášeného výkonu můžeme určovat přibližné technické ztráty na vedení přenosové soustavy. Ze znalostí predikčních křivek můžeme určovat technické ztráty podle zatížení vedení (činný výkon  $P$  v MW) pro zadané teplotní

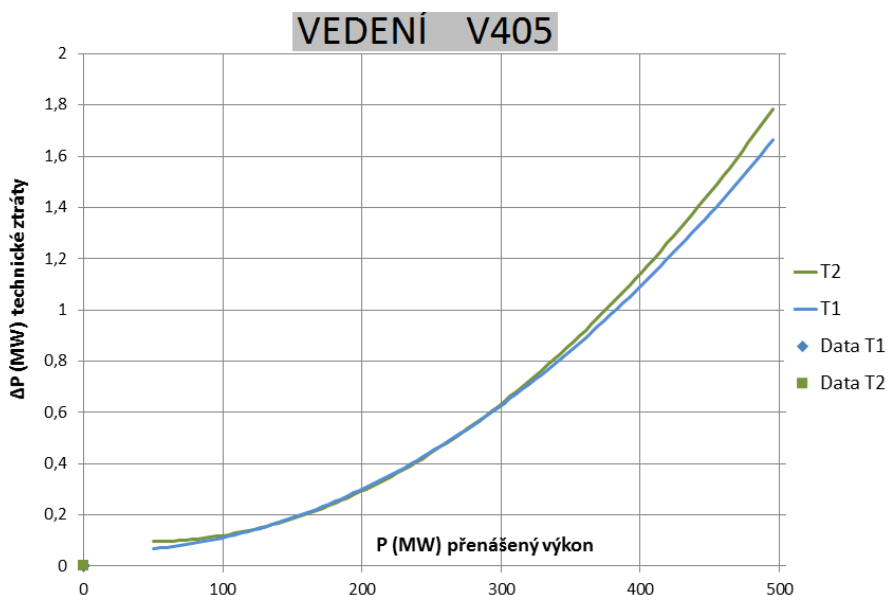
rozsahy. Na vývojovém diagramu obr. 2 je ukázáno, jak by se mohl v praxi program využívat. Důležitou roli hraje databáze, která se v energetické praxi vyskytuje v řídicím systému TRIS. Software vyhodnocuje predikční polynomy, pro potřebné rozmezí teplot. Dále z programu můžeme získané polynomy použít například v Energetickém dispečinku k predikci ztrát na základě předpovědi počasí nebo také můžeme optimalizovat a analyzovat jak je vybrané vedení technicky a ekonomicky zatěžované [Šamaj, Rudolf 2015].



Obr. 1. Vývojový diagram algoritmu funkce programu “Optimalizace provozu vedení PS”



Obr. 2. Vývojový diagram pro užití softwaru „Optimalizace provozu vedení PS“ v praxi



Obr. 3. Ukázka vyhodnocení ztrát u vedení V405 při přenášeném výkonu 50–500 MW

## Závěr

Na základě podkladů, které navazují z literatury [Rudolf, Šamaj 2015] a pokračují v článku, je popsán software s pracovním názvem „Optimalizace provozu vedení PS“. Jeho hlavní funkcí je analyzování a optimalizování technických ztrát na vedeních přenosové soustavy nebo může sloužit jako predikční software. Při predikčních modelech bude účelem funkce softwaru dopočítávat technické ztráty v návaznosti na přenášený výkon a předpověď počasí z předem získaných predikčních polynomů pro zadané rozmezí teplot. Na základě potřeb získávat hodnoty ztrát na vedeních byl navržen a popsán v článku software, který bude třídit naměřenou databázi s daty pro teplotu, technické ztráty a přenášený výkon. Uživatel si vybere určité rozmezí teplot, ve kterém bude provádět analýzy ztrát. Uvedený software přetřídí sestavenou databázi podle teploty a vytvoří polynom 2. řádu, který bude zahrnovat proložení technických ztrát na přenášeném výkonu v zadaném rozmezí teplot. Polynom 2. řádu se počítá metodou nejmenších čtverců [Čihák 2012]. V přípravné fázi pro program byl vytvořen v prostřední MS Excel soubor, který třídí databázi a prokládá přetříděné technické ztráty v závislosti na činném výkonu. Pracovní verze programu je vytvořena v Excel souboru a má název, „Optimalizace provozu na vedení PS“. Do programu s názvem „Optimalizace provozu na vedení PS“ je nahrána databáze s daty změřených v měsících únor, březen, duben, srpen a listopad roku 2015. Pro lepší obsluhu ovládání souboru programu „Optimalizace provozu vedení PS“ jsou kroky mezivýpočtu zakryty v rámci uvedeného algoritmu. Zobrazeny jsou pouze záložky s databáze (DATA) a záložky pro výběr vedení PS a tepelných rozsahů společně s grafickými výsledky. Použitá databáze obsahuje deset vedení přenosové soustavy, kde jsou instalována teplotní čidla v objektech energetické firmy. Firma již začala montovat teplotní čidla přímo na vodiče vedení přenosové soustavy. Je jich zatím málo a databáze s teplotami z těchto čidel nebyla zatím použita. Z tohoto důvodu proto analyzujeme pouze technické ztráty na vedeních přenosové soustavy, které jsou závislé na přenášeném činném výkonu a venkovní teplotě. Z hlediska využití uvedeného programu se počítá s jeho přeprogramováním do Visual Basic a také autorizací. Uvedený program má vcelku jednoduché ovládání a je vhodný také pro využití ve vzdělávání v technických oborech [Král 2012].

## Literatura

- Čihák M. (2012), *Metoda nejmenších čtverců*, výuka na PřF UHK. 26. Listopad. 2012.
- Halsan K., Loudon D. (2004), *Norwegian Utility Evaluates Insulation Alternatives to Upgrade 300 kV Transmission Network*, „Insulator News and Marker Report, Review“ issue 64, vol. 12, no. 2.
- Král V. (2012), *Využití SW prostředků pro řešení problémů elektroenergetiky*, Habilitační práce, VŠB-TU Ostrava.

- Rudolf L., Král V. (2010), *Aplikace softwaru pro výpočet technických ztrát na vedení* [w:] *Proceedings of the 11th International Scientific Conference EPE 2010*, Brno.
- Rudolf L., Král V. (2011), *Software pro predikci ztrát na vedení přenosové soustavy* [w:] *Proceedings of the 12th Internacional Scientific Conference Electric Power Enginnering*, Ostrava.
- Šamaj A. (2015), *Využití SW prostředků pro výpočty technických ztrát u vedení přenosové soustavy*, Diplomová práce, VŠB-TU Ostrava.
- Vaculik, P. (2011), *„Predikce technických ztrát s ohledem na změny venkovní teploty u vedení přenosové soustavy*, Diplomová práce, VŠB-TU Ostrava.