



Metodika vyhodnotenia odberu HKV závislej trakcie

Spracovateľ: ŽE
Schválené v Bratislave dňa: 01.01.2022

Mgr. Marcel Beregi
Riaditeľ Železničnej energetiky, ŽSR

OBSAH:

Základné pojmy	2
1. Metodika vyhodnotenia spotreby HKV závislej trakcie v prechodnom období,	3
2. Metodika vyhodnotenia odberu HKV po splnení podmienok pre fakturáciu na základe nameraných údajov	7
2.1 Podmienky začatia skúšobnej fakturácie	7
2.2 Metodika vyhodnotenia spotreby meraných a nameraných HKV	8

Základné pojmy

Z hľadiska odberu elektriny na trakčné účely (na pohyb vozidla) sa HKV delia na:

- **HKV závislej trakcie** – pre svoj pohyb odoberajú elektrinu z trakčnej napäťovej hladiny prostredníctvom prúdového zberača pripojeného k trolejovému vedeniu,
- **HKV nezávislej trakcie** – pre svoj pohyb využívajú iný zdroj energie ako elektrinu odoberanú z trakčnej napäťovej hladiny prostredníctvom prúdového zberača pripojeného k trolejovému vedeniu (napr. naftový generátor).

PDS stanovuje spotrebu elektriny len u HKV závislej trakcie.

Vymedzená časť MDS - súhrn rozvodných zariadení, priamo alebo nepriamo napojených na odovzdávacie miesta medzi RDS a MDS, z ktorých je napájaná príslušná trakčná napäťová úroveň.

Rekuperácia – výroba elektriny HKV v režime brzdenia vlaku. Časť takto vyrobenej elektriny sa môže dostať do RDS.

Dopravná hrana – úsek železničnej trate medzi dvomi dopravnými bodmi v zmysle evidovania dopravných výkonov vlakov podľa predpisu ŽSR DP2, v danom smere jazdy vlaku.

Celková hmotnosť vlaku – súčet hmotností všetkých vozidiel vlaku vrátane hmotnosti HKV tak, ako je evidovaná v informačnom systéme ŽSR PIS podľa predpisu ŽSR DP2.

1. Spôsob vyhodnotenia spotreby HKV závislej trakcie v prechodnom období, platná od 1.4.2020 do spustenia fakturácie na základe nameraných údajov

Spotreba elektriny hnacieho koľajového vozidla (HKV) sa určuje pomerným rozpočítaním podľa nasledovného postupu.

Celková spotreba elektriny HKV všetkých dopravcov na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni sa vypočíta podľa vzťahu:

$$Q_{nem} = \frac{Q_{DS} - Q_o - S_o}{1 + \frac{p}{100\%}}$$

kde je:

Q_{nem} spotreba všetkých HKV všetkých dopravcov na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni za fakturačné obdobie v kWh,

Q_{DS} súčet nameraných spotrieb na odovzdávacích miestach medzi DS ŽSR a nadradenými DS, z ktorých je napájaná vymedzená časť DS za fakturačné obdobie v kWh,

Q_o spotreba všetkých ostatných odberov okrem HKV napájaných z vymedzenej časti DS za fakturačné obdobie v kWh,

p percento strát pre príslušnú napät'ovú úroveň k, vzťahnuté výstupu z distribučnej sústavy ŽSR, určené nasledovne:

napät'ová úroveň 25 kV vo výške 5,33%,

napät'ová úroveň 22 kV vo výške 3,22%,

napät'ová úroveň 3 kV vo výške 17,94%,

napät'ová úroveň 1,5kV vo výške 9,43%,

napät'ová úroveň 0,6kV vo výške 16,81%,

napät'ová úroveň 0,4kV vo výške 8,93 %.

S_o sú straty ostatných odberateľov (okrem HKV) na napät'ových úrovniach patriacich do vymedzenej časti DS vypočítané nasledovne:

$$S_o = \sum Q_{o,y} \cdot \frac{p(y)}{100\%}$$

kde je:

$Q_{o,y}$ meraná spotreba ostatných odberateľov na y – tej napät'ovej úrovni,

$p(y)$ percento strát na y – tej napät'ovej úrovni uvedené vyššie

Spotreba HKV jednotlivých dopravcov na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni sa určí podľa vzťahu:

$$Q_{nem_i} = Q_{nem} \cdot \frac{\sum_{j=1}^m (w_{HR_j} \cdot hrtkm_{ji})}{\sum_{i=1}^x (\sum_{j=1}^m (w_{HR_j} \cdot hrtkm_{ji}))}$$

kde:

- Q_{nem_i} spotreba HKV i-teho dopravcu na príslušnej trakčnej napäťovej úrovni za fakturačné obdobie v kWh,
- w_{HR_j} merná spotreba v kWh/tis.hrtkm j-tej skupiny druhov vlakov na príslušnej trakčnej napäťovej úrovni,
- $hrtkm_{ji}$ výkon i-teho dopravcu v tisícoch hrtkm v j-tej skupine druhov vlakov realizovaný vozidlami závislej trakcie a odvodený od celkovej hmotnosti vlaku, na príslušnej trakčnej napäťovej úrovni za fakturačné obdobie,
- m počet skupín druhov vlakov,
- x počet dopravcov s HKV na príslušnej trakčnej napäťovej úrovni s výkonmi realizovanými vozidlami závislej trakcie.

Merné spotreby skupín druhov vlakov používané pri rozdeľovaní spotreby elektriny sa stanovujú ako funkcie priemernej teploty vzduchu na vymedzenej časti DS za fakturačné obdobie takto:

Trakčná napäťová úroveň	Skupina druhov vlakov	Jednotka	Merná spotreba
Jednosmerná sústava (DC)	osobné vlaky	kWh/tis.hrtkm	$0,0152 \cdot T_{DSstr}^2 - 0,7726 \cdot T_{DSstr} + 43,926$
	ostatné vlaky osobnej dopravy	kWh/tis.hrtkm	$0,0212 \cdot T_{DSstr}^2 - 0,8260 \cdot T_{DSstr} + 32,939$
	vlaky nákladnej dopravy	kWh/tis.hrtkm	14,61
	rušňové vlaky	kWh/tis.hrtkm	32,38
Striedavá sústava (AC)	osobné vlaky	kWh/tis.hrtkm	$0,0140 \cdot T_{DSstr}^2 - 0,7527 \cdot T_{DSstr} + 44,002$
	ostatné vlaky osobnej dopravy	kWh/tis.hrtkm	$0,0172 \cdot T_{DSstr}^2 - 0,8073 \cdot T_{DSstr} + 33,582$
	vlaky nákladnej dopravy	kWh/tis.hrtkm	14,48
	rušňové vlaky	kWh/tis.hrtkm	27,47

Merné spotreby skupín druhov vlakov sa pri ďalšom použití zaokrúhľujú na dve desatinné miesta.

Priemerná teplota vzduchu na vymedzenej časti DS za fakturačné obdobie sa stanoví takto:

$$T_{DSstr} = \frac{\sum_{k=1}^n (\sum_{d=1}^m T_{MBstr(dk)})}{n \cdot m}$$

kde je:

T_{DSstr} priemerná teplota vzduchu na vymedzenej časti DS za fakturačné obdobie v °C,

$T_{MBstr(dk)}$ priemerná denná teplota vzduchu na k -tom meteorologickom bode priradenom k vymedzenej časti DS v °C v dni d ,

m počet dní fakturačného obdobia,

n počet meteorologických bodov priradených k vymedzenej časti DS.

Priemerné denné teploty vzduchu v meteorologických bodoch stanovuje Slovenský hydrometeorologický ústav. Pre určenie priemernej teploty vzduchu na vymedzenej časti DS za fakturačné obdobie sa použijú priemerné denné teploty vzduchu v meteorologických bodoch zaokrúhlené na jedno desatinné miesto.

Priemerná teplota vzduchu na vymedzenej časti DS za fakturačné obdobie, sa pre účely rozpočítania spotreby zaokrúhli na jedno desatinné miesto a jej hodnota sa uvedie vo vyúčtovaní spotreby elektriny.

Priradenie meteorologických bodov k vymedzeným častiam DS stanovuje nasledovná tabuľka:

Jednosmerná sústava (DC)		Striedavá sústava (AC)	
Číslo meteorologického bodu	Názov meteorologického bodu	Číslo meteorologického bodu	Názov meteorologického bodu
11841	Žilina - Dolný Hričov	11816	Bratislava - Letisko M.R.Štefánika
11934	Poprad	11826	Piešťany
11955	Prešov	11858	Hurbanovo
11968	Košice - Letisko	11903	Sliač
11978	Milhostov		

Vzťah medzi skupinami druhov vlakov a druhmi vlakov zavedenými v informačnom systéme Prevádzkovateľa – PIS udáva tabuľka:

P.č.	Skupina druhov vlakov	Druhy vlakov	P.č.	Skupina druhov vlakov	Druhy vlakov
1	Ostatné vlaky osobnej dopravy	SC	17	Rušňové vlaky	Rv
2		EC	18		RvOs
3		EX	19		Rvsluz
4		REX	20		Rvsk
5		R	21		Rvvy1
6		Zr	22	Vlaky nákladnej dopravy	Nex
7		SV1	23		Zn
8		SV EC, IC	24		Vn
9		IC	25		Pn
10		EN	26		Mn
11		SV vyluka	27		Pv
12	Osobné vlaky	Os	28		Rn
13		ER	29		Vlec
14		Mimos	30		P
15		Osluz	31		NDSv
16		OsOs	32	NDsluž	
				33	OsND

V prípade vzniku nového druhu vlaku, PDS tento operatívne priradí k skupine druhov vlakov na základe charakteru jazdy vlaku z hľadiska spotreby elektriny.

2. Metodika vyhodnotenia odberu HKV po splnení podmienok pre fakturáciu na základe nameraných údajov

2.1 Podmienky začatia skúšobnej fakturácie

Na základe zmluvnej dohody medzi ŽSR a dopravcami, za predpokladu obojstranného splnenia všetkých legislatívnych a technických podmienok potrebných pre „skúšobné“ vyhodnocovanie spotreby elektriny na HKV podľa nameraných údajov, bude prebiehať tzv. „paralelná skúšobná fakturácia“ spotreby elektriny na základe nameraných údajov len pre tie pohyblivé odberné zariadenia (HKV), ktoré tieto legislatívne a technické podmienky splnia. „Paralelnou skúšobnou fakturáciou“ sa rozumie informatívny dokument, obsahujúci informáciu o nameraných množstvách/spotrebe elektriny na HKV podľa nameraných údajov a o prislúchajúcich nákladoch bez vyčíslenia DPH a spotrebných daní. Informatívny list nebude spĺňať náležitosti faktúry v zmysle §74 zákona o DPH č. 222/2004 Z.z. v znp.

Cieľom „paralelnej skúšobnej fakturácie“ je modelovať a simulovať podmienky, procesy a ostatné skutočnosti, ktoré nastanú pri zmene spôsobu fakturácie z typu trakčného nemeraneho odberu na trakčný meraný odber, a to za účelom dôslednej prípravy zmluvných strán na takúto zmenu.

Po vyhodnotení dostatočného množstva nameraných dát a relevantného obdobia pristúpi PDS ŽSR k fakturácii na základe nameraných údajov z HKV.

Vyhodnocovanie spotreby na základe nameraných údajov meraných HKV a súčasne nemeraných HKV na základe výpočtu predpokladá splnenie nižšie uvedených podmienok na strane žiadateľa a PDS ŽSR.

Podmienky pripojenia HKV do DS ŽSR na strane žiadateľa

Pripojenie meraného HKV do distribučnej sústavy sa uskutoční po splnení technických podmienok a obchodných podmienok PDS ŽSR.

Technickými podmienkami PDS ŽSR sa považujú Technické podmienky prístupu a pripojenia, pravidlá prevádzkovania distribučnej sústavy ŽSR, Technické podmienky obchodného merania na HKV a technické podmienky stanovené v zmluve o pripojení.

Legislatívne podmienky sú stanovené v legislatívnych predpisoch platných v SR, v Prevádzkovom poriadku prevádzkovateľa distribučnej sústavy spoločnosti Železnice Slovenskej republiky, ktoré schválil Regulačný úrad a v súvisiacich zmluvách medzi PDS ŽSR a odberateľom.

Podmienky pre vyhodnotenie odberu HKV závislej trakcie na strane PDS ŽSR

Povinnosť Železníc Slovenskej republiky ako manažéra infraštruktúry je realizovať činnosti pre zabezpečenie povinností vyplývajúcich z Vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) 2018/868 z 13. júna 2018, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) č. 1301/2014 a nariadenie (EÚ) č. 1302/2014, nasledovným spôsobom:

- Zabezpečiť, aby pozemný systém zúčtovania bol schopný vymieňať kompilované

údaje na účely fakturácie energie (CEBD) s inými systémami zúčtovania, validovať CEBD a priradiť údaje o spotrebe správnym stranám

- Zabezpečiť, aby pozemný systém zúčtovania bol schopný prijímať údaje z pozemného systému zberu energetických údajov a akceptovať ich pre účely fakturácie.

2.2 Metodika vyhodnotenia spotreby meraných a nameraných HKV

Spotreba elektriny dopravcu na vymedzenej časti MDS sa stanoví nasledovne:

$$Q_{out(i)} = z_M \cdot Q_{out_HKV_M(i)} + z_N \sum_{j=1}^m k_{r(j)} \cdot M_{(ji)}$$

Ak $Q_R = 0$ potom:

$$Q_{in(i)} = 0$$

Ak $Q_R > 0$ potom,

ak $\frac{S_{RRDS}}{Q_R} \leq \frac{p(y)}{100\%}$, potom:

$$Q_{in(i)} = Q_{in_HKV_M(i)} \left(1 - \frac{S_{RRDS}}{Q_R} \right)$$

ak $\frac{S_{RRDS}}{Q_R} > \frac{p(y)}{100\%}$, potom:

$$Q_{in(i)} = Q_{in_HKV_M(i)} \left(1 - \frac{p(y)}{100\%} \right)$$

kde je:

- $Q_{out(i)}$ - spotreba i-teho dopravcu na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni za fakturačné obdobie v kWh,
- z_M - korekčný koeficient nameraných spotrieb HKV,
- $Q_{out_HKV_M(i)}$ - nameraná spotreba HKV i-teho dopravcu na trakčnej napät'ovej úrovni za fakturačné obdobie v kWh,
- z_N - korekčný koeficient nameraných spotrieb HKV na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni pre dopočet na skutočnú spotrebu na vstupe do vymedzenej časti MDS,
- $k_{r(j)}$ - koeficient mernej spotreby j-tej skupiny druhov vlakov na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni zverejnený pre nasledujúce obdobie na web stránke ŽSR,
- $M_{(ji)}$ - hrtkm j-tej skupiny druhov vlakov i-teho dopravcu na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni za fakturačné obdobie,
- m - počet skupín druhov vlakov,
- $Q_{in(i)}$ - výroba pri rekuperácii i-teho dopravcu na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni

za fakturačné obdobie v kWh,

- $Q_{in_HKV_M(i)}$ - nameraná výroba pri rekuperácii HKV i-teho dopravcu na trakčnej napät'ovej úrovni za fakturačné obdobie v kWh,
- S_{RRDS} - straty nameranej elektriny rekuperovanej do RDS na rozhraní sústav,
- Q_R - súčet nameranej rekuperovanej energie do vymedzenej časti MDS za fakturačné obdobie v kWh,
- $p(y)$ - percento strát pre príslušnú napät'ovú úroveň, vzťahnuté k výstupu z distribučnej sústavy ŽSR sú určené nasledovne:

napät'ová úroveň 25 kV vo výške 5,33%,

napät'ová úroveň 22 kV vo výške 3,22%,

napät'ová úroveň 3 kV vo výške 17,94%,

napät'ová úroveň 1,5kV vo výške 9,43%,

napät'ová úroveň 0,6kV vo výške 16,81%,

napät'ová úroveň 0,4kV vo výške 8,93 %.

Percentá strát podľa napät'ovej úrovne sú určené VVÚŽ Žilina, o.z.

Korekčný koeficient z_N sa určí nasledovne:

$$\text{ak } Q_N > 0 \text{ potom} \quad z_N = \frac{Q_{DS} + Q_R - Q_o - S_o - Q_{RRDS} - z_M \cdot Q_{out_HKV_M} \cdot \left(1 + \frac{p(y)}{100\%}\right)}{\left(1 + \frac{p(y)}{100\%}\right) \cdot Q_N}$$

$$\text{ak } Q_N = 0 \text{ potom} \quad z_N = 0$$

kde je:

- Q_{DS} – súčet nameraných spotrieb na odovzdávacích miestach medzi MDS ŽSR a nadradenými RDS, z ktorých je napájaná vymedzená časť MDS za fakturačné obdobie v kWh,
- Q_o - spotreba všetkých ostatných odberov okrem HKV napájaných z vymedzenej časti MDS za fakturačné obdobie v kWh,
- S_o – sú straty ostatných odberateľov (okrem HKV) na napät'ových úrovniach patriacich do vymedzenej časti MDS,
- Q_{RRDS} - súčet nameranej rekuperovanej energie do RDS na rozhraní sústav za fakturačné obdobie v kWh,
- $Q_{out_HKV_M}$ – súčet nameraných spotrieb HKV na trakčnej napät'ovej úrovni za fakturačné obdobie v kWh,
- Q_N – spotreba všetkých nameraných HKV napájaných z vymedzenej časti MDS za fakturačné obdobie v kWh.

Dopravné výkony vlakov vyjadrené v hrtkm použité pre určenie hodnoty $M_{(ji)}$ budú použité z informačného systému PIS ŽSR v zmysle predpisu ŽSR DP2. Hrtkm sú odvodené od celkovej hmotnosti vlaku.

S ohľadom na súčasnú technológiu napájania trakčných napät'ových úrovní, veličiny Q_{RRDS}

a S_{RRDS} môžu nadobudnúť nenulové hodnoty len pre trakčnú napät'ovú úroveň 25 kV.

Ďalej platí:

$$Q_N = \sum_{i=1}^x \left(\sum_{j=1}^m k_{r(j)} \cdot M_{(ji)} \right)$$
$$S_o = \sum Q_{o,y} \cdot \frac{p(y)}{100\%}, \quad Q_o = \sum Q_{o,y}$$
$$S_{RRDS} = \sum Q_{RRDS} \cdot \frac{p(y)}{100\%}$$

kde je:

- x - počet dopravcov s HKV na príslušnej trakčnej napät'ovej úrovni s výkonmi realizovanými vozidlami závislej trakcie,
- $Q_{o,y}$ - spotreba všetkých ostatných odberov okrem HKV napájaných na y – tej napät'ovej úrovni patriacej do vymedzenej časti MDS za fakturačné obdobie v kWh.

Korekčný koeficient nameraných spotrieb HKV z_M má v súčasnosti hodnotu 1. Jeho hodnota bude aktualizovaná na základe pilotného merania zriaďovaného prevádzkovateľom MDS a bude určená samostatne pre jednotlivé trakčné napät'ové úrovne za referenčné obdobie (1 rok).