

**Bližší specifikaci předmětu plnění
Technická specifikace**

Obsah

Obsah.....	2
1 Úvod – Hybridní model rozúčtování TEE.....	4
2 Seznam zkratk.....	6
3 Hybridní model – data	9
3.1 Zdrojové systémy pro data.....	9
3.2 Návrh hlavních procesů sběru, zpracování a kontroly dat	10
3.3 Požadavky na organizaci dat v systému	12
3.4 Požadavky na data z měření EMS.....	14
3.5 Proces načtení dat od zahraničních správců infrastruktury	14
3.6 Požadavky na data pro výpočet spotřeby TEE dle měrných spotřeb.....	14
3.7 Požadavky na proces načtení dat	16
3.8 Požadované výstupy Hybridní model - data	16
4 Proces integrace dat z údajů o jízdě vlaku a jeho spotřebě	17
4.1 Popis požadavků na integraci a zpracování dat	17
4.2 Požadavky na validaci dat	17
4.3 Proces integrace měrných spotřeb jízdy vlaku	18
4.4 Proces načtení a integrace skutečných spotřeb EHV na EMS	19
4.5 Párování dat EMS a dopravce, čištění dat, reporty chyb.....	20
4.6 Požadované výstupy integrace dat z EMS a jízdy vlaku.....	20
5 Popis logických celků Hybridního modelu.....	21
5.1 Aplikační / Systémová vrstva (Informační systémy generující vstupní data pro Hybridní model a jeho výstupy)	21
5.2 Požadavky na uživatelskou vrstvu	24
5.3 Požadavky na vrstvu business logiky.....	24
5.4 Požadavky na integrační vrstvu	24
5.5 Požadavky na technologickou vrstvu	24
6 Hybridní model výpočetní modul – funkčnosti řešení	26
6.1 Hybridní model – Postup vyhodnocení spotřeby EE dopravních výkonů	28
6.2 Výstupní data z HM pro jiné uživatele (SAP IS-U) – vrstva L2	29
6.3 Korekční koeficienty.....	30
6.4 Ostatní.....	31
6.5 Požadované výstupy Hybridní model – výpočetní modul	31
7 Přílohy HYBRIDNÍ MODEL.....	32
7.1 Definice vybraných pojmů.....	32
7.2 Popis současného způsobu fakturace dle měrných spotřeb EE.....	34
7.3 Popis vazeb mezi jednotlivými odběrateli trakční EE.....	37
7.4 Detailní popis pro vyhodnocení spotřeb EE dopravců.....	37

7.5	Popis vstupních tabulek pro výpočet spotřeby trakční EE v HM.....	45
7.6	Popis přenášených dat o spotřebě – faktura DETAIL.....	46

1 Úvod – Hybridní model rozúčtování TEE

„Hybridní model rozúčtování TEE“ je řešení pro sběr, čištění a vyhodnocování dat TEE a následné zpracování dat potřebných pro fakturaci v systému SAP IS-U do výstupu ve formě faktury a detailních příloh. Cílem pro Hybridní model je stanovit spravedlivý systém pro rozúčtování trakční elektrické energie pro jednotlivé dopravce na síti SŽDC, vycházející ze stávajících možností sběru dat – dopravních výkonů jednotlivých dopravců a měřené elektrické energii na sběrači pro EHV vybavené měřicími zařízeními.

Pro účely nastavení spravedlnosti se využije stávající systém dělení spotřeb dle jednotlivých typů vlaků a dále se doplní o další parametry, které podpoří spravedlivější dělení spotřeby trakční EE mezi všechny dopravce, a to je použití rozdělení spotřeb podle trakce AC/DC a rozdělení spotřeb dle ročního období, ve kterém byl dopravní výkon proveden. Současně se do zúčtování trakční EE pro jednotlivé dopravce zahrnou výkony z měření spotřeby trakční EE na EHV.

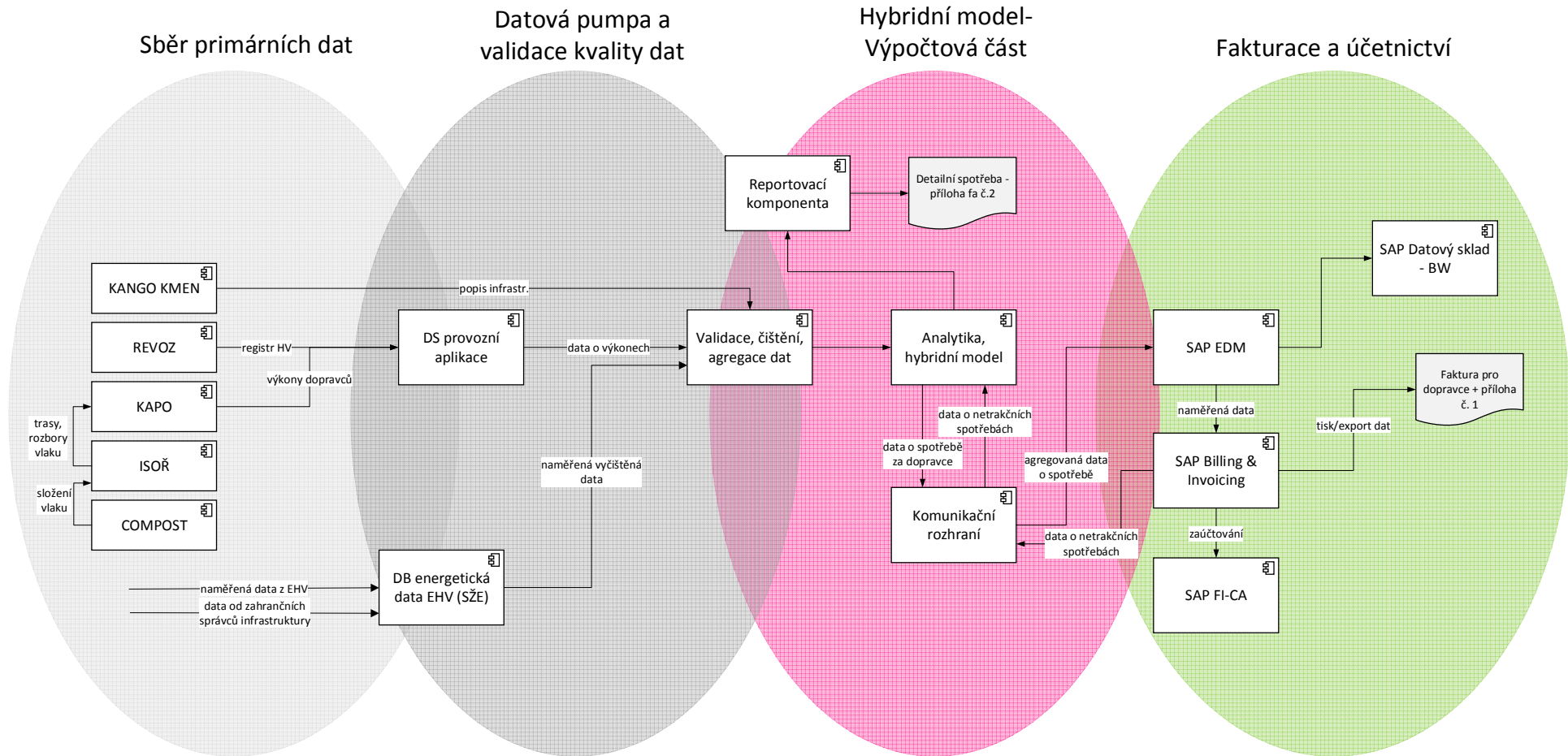
Klíčovým požadavkem pro výstup je kalkulace spotřeby trakční EE pro dopravce a vystavení faktury dopravcům v požadovaném členění. Vše bude provedeno tak, aby bylo možné k datu 1. 1. 2019 mít celý model k dispozici pro sběr dat, vystavit přehled záloh od prosince 2018 a následně faktury od února 2019 za stranu SŽDC, jako správce infrastruktury. Vedle samotného výpočtu jsou podklady pro fakturu, jejich odeslání do SAP a detailní vyúčtování na měsíční bázi klíčovými výstupy dodávky řešení.

Jednotlivé elementy řešení, které jsou bezpodmínečně nutné pro splnění cíle, se dají zjednodušeně popsat na následujícím schématu. Obsahují základní elementy řešení:

- 1) přenos dat do databáze Energetického Portálu, následně spojení dat do logických celků a kontrolu jejich správnosti,
- 2) propočet spotřeb trakční energie podle navrženého hybridního modelu a přípravu dat pro další zpracování,
- 3) přenos dat do cílového systému SAP

Tento projekt řeší výpočet spotřeby trakční EE podle dopravce a zpracování podkladů pro fakturaci a své výstupy poskytuje do SAP IS-U pro korektní vystavení faktur.

Obrázek 1: Hybridní model – klíčové funkčnosti



2 Seznam zkratek

AC	Alternative Current/Střídavý Proud
CDP Praha	Centrální dispečerské pracoviště
COMPOST	Informační systém zabezpečuje pořízení složení nebo rozboru vlaku
ČD	České dráhy, a.s.
ČDC	ČD Cargo, a.s.
ČR	Česká Republika
DC	Direct Current/Stejnoseměrný Proud
DIČ	Daňové identifikační číslo
DPH	Daň z přidané hodnoty
DS SŽDC	Datový sklad SŽDC provozních aplikací
EXADATA	Centralizované místo pro pravidelné dávkové zpracování dat
DEPo	Databáze Energetického Portálu
ED EHV	Databáze Energetická data EHV
EE	Elektrická energie
EHV	Elektrické hnací vozidlo
EJ	Elektrická jednotka
EMS	Systém měření trakční energie
EOV	Elektrický Ohřev Výměn
EPZ	Pevné Elektrické Předtápěcí Zařízení
EP	Energetický Portál
EP TEE	Energetický Portál trakční elektrické energie
ETL	Datová pumpa (Extract/Transform/Load)
EZ	Energetický zákon
Fa	Faktura
HM	Hybridní model
Hrtnm	Hrubý tunový kilometr
HV	Hnací vozidlo

IČO	Identifikační číslo osoby
IS	Informační systém
ISOŘ CDS	Informační systém Operativního řízení - Informace o skutečné trase vlaku, rozbor vlaku, průběhu vlakové dopravy
KADR	Informace o plánovaných trasách a nabídkových cenách vlaků, prodej kapacit dráhy, objednávky tras, sestavy jízdnicích řádů v režimu ad hoc
KANGO KMEN	Informace o síti
IS KAPO	IS Kalkulace poplatku za použití dopravní cesty
kWh/MWh	Kilowatthodina/Megawatthodina
LDSŽ	Lokální distribuční soustava železnice
M.S.	Měrná spotřeba EE
ND	Nákladní doprava
NZZ	Napájení Zabezpečovacích Zařízení
OD	Osobní doprava
ODI	Oracle data integrator
OM	Odběrné místo
OSB	Oracle service bus
OTE	Operátor trhu s elektřinou
REVOZ	Registr vozidel
SAP IS-U	Řešení SAP pro utility společnosti pokrývá všechny procesy spojené s prodejem energií (elektřiny, plynu, tepla)
SE	Silová energie
SR70	Číselník železničních stanic, dopravně zajímavých a tarifních míst
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
SŽE	Správa železniční energetiky
TE	Trakční energie
TEE	Trakční elektrická energie
TNS	Trakční napájecí stanice
TR	Jednoznačný identifikátor jízdy vlaku

TT	Trakční transformovna
TV	Trakční vedení
TVE	Trolejové vedení

3 Hybridní model – data

3.1 Zdrojové systémy pro data

Implementace nového řešení EP TEE a reportů v SAP IS-U, reporty operativní a manažerské vychází z dat pocházejících z některých stávajících provozních aplikací (KAPO, REVOZ, KANGO KMEN, COMPOST, ISOR), dat z měření EMS a dat z měření zahraničních správců infrastruktury.

Data z provozních IS jsou dnes uchována v datovém skladu SŽDC provozních aplikací – DS SŽDC. Pro popis infrastruktury se dále bude přenášet popis sítě z IS KANGO KMEN (popis hran a bodů dle SR70).

Data ze SŽE o spotřebě z měřících zařízení na EHV a jednotlivých odběratelů EE připojených na síť SŽDC jsou uchována v databázi SŽE. Do této databáze jsou nahrána rovněž data o měření od zahraničních správců infrastruktury.

Součástí řešení implementace HM je návrh a implementace přenosu dat do vlastního datového úložiště databáze Energetického portálu DEPo, kde budou data následně dále zpracovávána. Pro uložení dat v DEPo bude využita technologická infrastruktura založená na Exadata. Nově implementované funkcionality budou součástí aplikace hybridního modelu a aplikace DEPo.

Uvedené datové zdroje jsou k dispozici v síti SŽDC. K jednotlivým datovým zdrojům se bude přistupovat prostřednictvím určených rozhraní pro výměnu dat, jako jsou webové služby a přímé pohledy do databáze:

KAPO

IS pro evidenci výkonů a ceny za použití dráhy jízdou vlaku, dalších služeb a souvisejících sankcí.

ISOR CDS

Informační systém operativního řízení - centrální dispečerský systém

COMPOST

IS centrálně evidující složení vlaků zaslaná z IS jednotlivých dopravců

REVOZ

IS zajišťující registr hnacích a speciálních vozidel

KADR

IS pro řízení procesu objednávání, posuzování, přidělování kapacity a tras, aktivaci tras a předávání směnového plánu do ISOR

KANGO KMEN

IS SŽDC obsahující podrobný dopravní datový popis železniční infrastruktury

Databáze ED EHV

Databáze energetických dat EHV v SŽE obsahující data z měření EE na EHV.

SAP IS-U

Databáze obsahující informace o množství a ceně nakoupené EE, o množství a ceně odebrané trakční EE dopravcem a o netrakčních spotřebách.

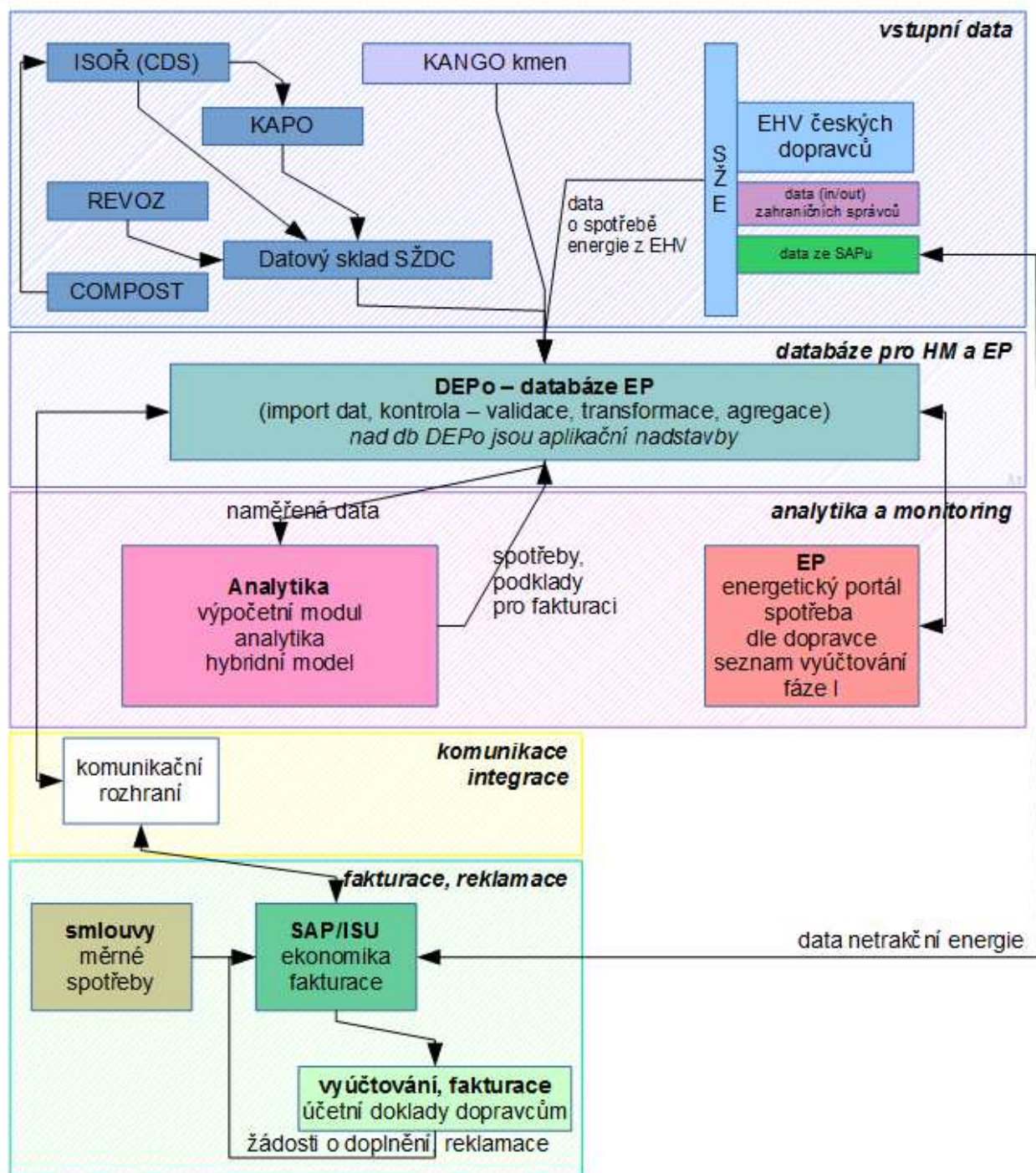
Z hlediska dat dopravních výkonů je DS SŽDC (KAPO) klíčovým systémem pro data o jednotlivých vlacích a určení jejich spotřeby TEE pomocí měrných spotřeb. HM bude data ze systému KAPO přebírat prostřednictvím DS SŽDC. Do IS KAPO se v rámci DS SŽDC přenáší data z IS REVOZ, které budou využita ke kontrole a validaci vstupních dat o EHV a složení vlaku. Data jsou kompletní v momentě, kdy se v DS SŽDC objeví příznak, že data KAPO byla kompletně validována a zpracována a mohou být použita pro výpočty v HM.

Požadovanou součástí řešení je rovněž implementace přenosu dat do SAP-IS-U k dalšímu zpracování v rámci zúčtování a uložení dat s detailním zúčtováním pro další použití v rámci zákaznického portálu.

3.2 Návrh hlavních procesů sběru, zpracování a kontroly dat

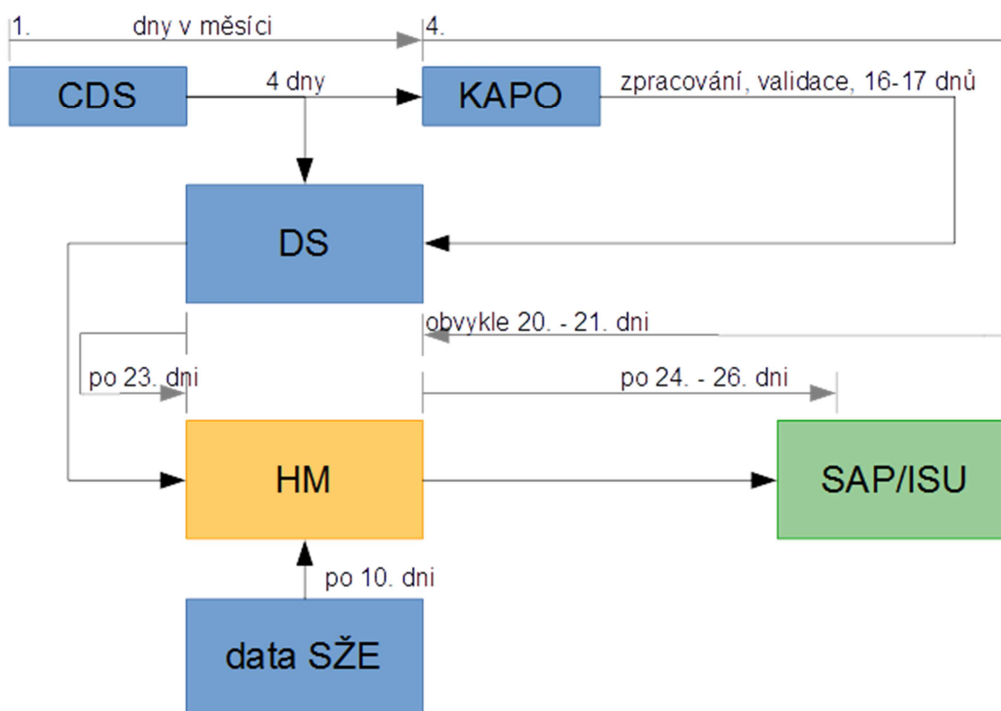
Základní schéma pro výměnu dat jsou popsány na:

Obrázek 2: Hybridní model zúčtování TE – popis výměny dat



Objednatel požaduje, aby se data přenášela dávkovým přenosem do dataskladu Energetického portálu – DEPo v předem definovaných časových intervalech. Přenos dat bude spouštěn automaticky vždy k danému dni v měsíci, přesun dat bude probíhat v rámci měsíčního nápočtu dat, a to cca 20. dne v měsíci, po jejich kontrole za stranu dopravců. Data budou načítána z DS SŽDC. DS SŽDC opatří každý nový balík dat, která jsou kompletní, značkou. Na základě této značky (details budou dohodnuty v implementační etapě projektu) bude spouštěn proces importu dat dle metodiky ETL na straně DEPo. Data o struktuře KANGO KMEN se upravují i častěji, za účelem výpočtu se použijí data s časovou značkou.

Obrázek č. 3: Časové závislosti přenosu dat



Data budou přenesena do vrstvy L0 DEPo bez jejich úprav s časovými a auditními razítky. Požadavkem je, aby se data importovala do DEPo umístěného na infrastruktuře CDP Praha, kde je provozován databázový server Oracle Exadata. Data budou přenášena pomocí rozdílové synchronizace. V DEPo budou uložená data k dispozici pro další zpracování.

Po přenosu dat se v DS SŽDC označí data z KAPO značkou, že byla využita k přenosu dat do HM.

Důsledky plynoucí z časových možností dostupnosti dat určuje postup pro fakturační proces.

- **požadovaná varianta** – předpis záloh s pravidelnou splatností; doúčtování – fakturace bude vystavena kolem 26. dne měsíce ze zpracovaných dat pro vyúčtování z měřených dat za předchozí měsíc, čímž se odstraní nutnost dvojího zpracování dat.

platební kalendář – bude vystaven spolu s fakturou se splatností zálohy v následujícím období (výše zálohy stanovena dle spotřeby z předcházejícího zúčtovacího období)

- **vyúčtování** – na základě potvrzení dat v KAPO ze strany dopravců následuje výpočet v Hybridním modelu. Hybridní model vytvoří sestavu, která bude poskytnuta modulu SAP IS-U. SAP IS-U vystaví vyúčtování – fakturu – daňový doklad

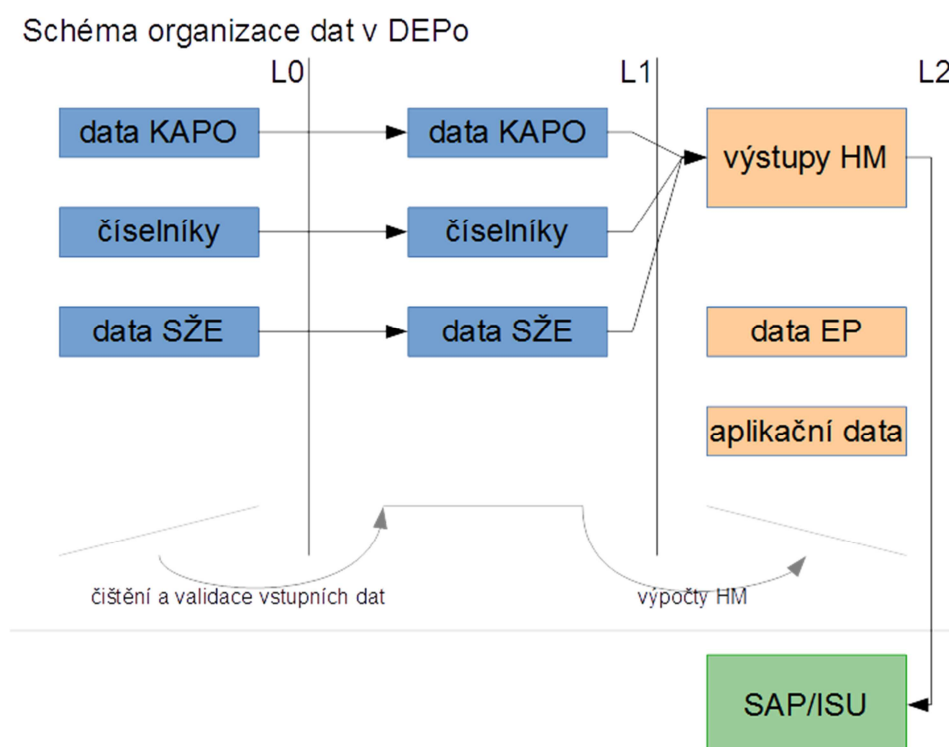
3.3 Požadavky na organizaci dat v systému

Data budou přenesena do nově vytvořené databáze SŽDC, do které budou integrovány nové analytické moduly pro výpočty referenčních dat i dat pro reporty spotřeb jednotlivých EHV a dalších celků. DEPo neposkytuje výpočty ani funkce on-line, ale provádí pravidelná dávková zpracování. DEPo poskytuje data pro fakturační reporty v SAP IS-U, poskytuje data pro detailní výstupy pro dopravce, poskytuje data pro aplikaci EP, která následně provádí jejich vizualizaci uživatelům.

Na schématu Obrázek 4 je znázorněn koncept organizace dat v databázi DEPo. Mezi základní procesy zpracování dat v db patří:

- získávání dat ze zdrojových systémů (zejm. KAPO, číselníky, data SŽE), jejich příjem do softwaru, kontrola úplnosti příjmu a uložení těchto, z pohledu DEPo primárních dat, do databáze do schématu L0
- automatizovaný validátor dále načítá data ze schématu L0 a provádí jejich kontroly a čištění s identifikací možných chyb, po vyčištění a kontrole jsou data ukládána do schématu L1, kde jsou již k dispozici pro výpočty HM
- HM načítá data ze schématu L1, provádí nad nimi analytické funkce a výpočty, výsledky svých výpočtů ukládá do schématu L2 databáze DEPo
- v databázi DEPo jsou dále uložena data pro energetický portál a další aplikační data
- ze schématu L2 je specifikovaná podmnožina dat posílána do SAP/IS-U, aby zde mohla být vystavena faktura

Obrázek 4:



V následujících kapitolách se popisují primární zdroje dat, jejich využití v Hybridním modelu a požadavky na jejich využití pro tuto fázi projektu.

3.4 Požadavky na data z měření EMS

Součástí požadovaného řešení bude návrh a implementace přenosu dat z databáze SŽE ED EHV pro načítání dat z EMS, dohoda na formě přenosu dat a frekvenci přenosu dat.

Jednotlivé předávané soubory, které se vždy vztahují k jednomu EHV/EJ obsahují následující informace:

- EHV (v hlavičce souboru)
- Datum
- Čas
- × Číslo vlaku (ve většině záznamů rovno „nule“, není aktuální, nebude se přenášet)
- × Dopravce (historický dopravce, známý v okamžiku nainstalování zařízení do vozu, nebude se přenášet)
- EHV (číslo v 12-ti místném formátu)
- SR70 Počátek (spočteno dle nejbližší GPS souřadnice)
- SR70 Konec (spočteno dle nejbližší GPS souřadnice)
- R+ [MVAhr]
- R- [MVAhr]
- A+ [MWh]
- A- [MWh]
- Oblast spotřeby (území ČR)
- Trakce (DC/AC)
- × Reg 1.8.0 (nebude se přenášet)
- × Reg 2.8.0 (nebude se přenášet)
- Zeměpisná šířka (dle GPS)
- Zeměpisná délka (dle GPS)
- Rychlost (dle GPS)

Pro účely použití dat pro propočty dané HM jsou vybrané údaje dostatečně podrobné. V požadovaných časech importu dat do systému datového skladu energetického portálu jsou data k dispozici a v úplné podobě.

- pro HM jsou k dispozici validovaná data, která se budou přenášet k dalšímu využití dávkově v dohodnutých intervalech z dataskladu ED EHV
- data o naměřených spotřebách jsou spolehlivá

3.5 Proces načtení dat od zahraničních správců infrastruktury

Data od zahraničních správců infrastruktury budou přenášena v gesci SŽE do databázového systému dat EMS – datového skladu EHV. Načítání dat do datového skladu EHV probíhá každodenně a ve fázi 1 realizační části projektu bude za toto načtení včetně korektnosti dat zodpovědná SŽE. Pro výpočet Hybridního modelu budou dále tato data přenášena stejným způsobem, ve stejné struktuře a ze stejných databází (ED EHV), jako data z EMS dopravců registrovaných u SŽDC. Očekávaná doba přenosu dat jsou 3 pracovních dny, včetně kontroly správnosti proběhnutí procesu.

3.6 Požadavky na data pro výpočet spotřeby TEE dle měrných spotřeb

Pro účely výpočtu spotřeby trakční energie pomocí Hybridního modelu je požadováno zabezpečit přenos dat s údaji o vlacích a použité železniční dopravní cestě jednotlivými dopravci.

Základním identifikačním údajem pro data z provozních systémů bude klíčový údaj z datového skladu provozních aplikací SZDC, a to TR – jednoznačný identifikátor jízdy vlaku. TR je unikátní identifikátor, který bude napříč systémy použit pro jednoznačnou identifikaci vlaku. Vzhledem k jeho neexistenci v datech z EMS se musí využívat ke spojování dat mezi KAPO a měření z EMS následující data – časová značka, poloha a čísla EHV.

Klíčovým ukazatelem pro výpočet spotřeb dle měrných spotřeb je výkon jednotlivých dopravců na hranách dle SR70, v dělení dle typu vlaku, použité trakce (AC/DC).

typ dopravy vlaku:

- Vlaky Ex a R (SC, EC, IC, Ex, R, Sp, Sv)
- Vlaky Os (zastávkové osobní vlaky, ostatní vlaky osobní dopravy)
- Vlaky nákladní (Nex, Rn, Pn, Vn, Mn+Vleč)
- Ostatní vlaky (lokomotivní)

Měrná spotřeba bude použita všude tam, kde nebude k dispozici jednoznačně identifikovaná spotřeba z EMS na vlaku u všech použitých hnacích vozidel EHV po celou dobu trvání dopravního výkonu. Pro určení spotřeby z EMS je klíčová jednoznačná identifikace EHV podle čísla v 12-ti místném kódu. Za přesné určení EHV na výkonech odpovídá dopravce.

Data provozních výkonů budou z datového skladu provozních aplikací SZDC čerpána v této logické struktuře, zahrnující data používaná k identifikaci vlaků a data o jejich parametrech:

Sloupec	Popis
DEN_VYKONU	Den výkonu numericky. Osmiciferné číslo začínající rokem, následuje měsíc a den - obojí dvouciferně.
CAS_ODJEZD	Čas odjezdu z počátečního bodu hrany
CAS_DOJEZD	Čas příjezdu do koncového bodu hrany
IDTT	TR (TT) identifikátor vlaku
CISLO_VLAHU	Číslo vlaku
NASLED_CISLO	Následné číslo
DRUH_VLAHU	Druh vlaku
MERNA_SPOTREBA	Měrná spotřeba/Koeficient měrné spotřeby
VLASTNIK_NAZEV	Doprovce (název vlastníka vlaku)
PORADI_HRANY	Pořadí hrany v trase
POC_BOD	Kód SR70 počátečního bodu hrany
POC_BOD_NAZEV	Název počátečního bodu hrany
KONC_BOD	Kód SR70 koncového bodu hrany
KONC_BOD_NAZEV	Název koncového bodu hrany
HV_CISLO	Číslo hnacího vozidla/vozidel (seznam)
RADA_CISLO	Číslo řady hnacího vozidla/vozidel (seznam)
HV_FUNKCE	Funkce hnacího vozidla/vozidel (seznam)
HV_TRAKCE	Trakce hnacího vozidla/vozidel (seznam)
HV_MERENE	Měřené hnací vozidlo/vozidla (seznam)
HMOTNOST	Hmotnost soupravy včetně hnacího vozidla
VLKM	VLKM
HRTKM	HRTKM

Pozn. V případě ukončení jízdy vlaku na rozhraní měsíce, se celá jízda vlaku z pohledu účtování měrných spotřeb započte do měsíce, ve kterém je jízda vlaku ukončena (identifikace vlaku dle TR). Takto se budou data i přenášet.

Nevlakové výkony budou v HM zahrnuté do jiných technologických spotřeb. Pomocí korekčního koeficientu je požadováno tyto výkony rozpočítat do spotřeby EE pro všechny dopravce s neměřenými EHV bez EMS v rámci jejich výkonů.

3.7 Požadavky na proces načtení dat

Objednatel požaduje, aby proces načtení dat do DEPo SŽDC (EXADATA) probíhal následovně.

Jedná se o proces, který bude zařazen do klasického dávkového měsíčního načtení a verifikace dat. Každý měsíc se přenesou data o použití železniční dopravní cesty jednotlivými dopravci do interfacové vrstvy L0 datového skladu. Toto bude obvykle probíhat 21. den v měsíci.

Rovněž se přenesou data z dataskladu SŽE o spotřebě na EHV z EMS zařízení, obvykle k 10. dni v měsíci.

Po přenosu bude v Hybridním modelu spuštěna analytika na spojení a čištění dat z jednotlivých systémů a výsledky se zapíší do vrstvy L1.

Následně bude spuštěna analytika měrných spotřeb pro jednotlivé jízdy vlaku na hraně SR70. Následovat bude analytika skutečných spotřeb pro jednotlivé jízdy vlaku na hraně SR70. Bude spočítána spotřeba v MWh pro hrany a jednotlivá EHV, následně bude provedena agregace pro jednotlivé vlaky a dopravce. Výsledky budou zapsány do vrstvy L2. Tento proces bude obvykle probíhat mezi 22. – 24. dnem v měsíci. Následně bude spuštěn zápis dat pro fakturace. Výsledky budou zapsány do dohodnutého rozhraní pro výměnu dat mezi HM a SAP. Toto obvykle proběhne 25. den v měsíci. Data mezi HM a SAP budou předávána v dohodnutém formátu prostřednictvím webové služby.

3.8 Požadované výstupy Hybridní model - data

1. Vytvoření databáze s definovanými vstupy pro HM – vrstva L0
2. Vytvoření procedury na přenos dat z EMS a pro přenos dat o dopravních výkonech a pro přenos dat o netrakovní spotřebě EE ze systému SAP.
3. Zabezpečení přenosu dat v požadovaných intervalech.

4 Proces integrace dat z údajů o jízdě vlaku a jeho spotřebě

V této kapitole jsou popsány požadavky na integraci, validaci dat, jejich spojování a čištění.

4.1 Popis požadavků na integraci a zpracování dat

Před samotným přenosem dat do datového skladu (DS SŽDC) musí být ukončena kontrola ze strany primárních systémů odpovědným pracovníkem SŽDC a dopravci. Přenášena budou zkontrolovaná data. Po exportu budou data označena příznakem primárně v systémech DEPo, že byla použita ke zpracování v rámci EP.

Přenos dat bude probíhat s časovým razítkem. Před přenosem dat a během integrace dat budou provedeny kontroly správnosti a věrohodnosti dat (validátor přenosu, kontrolní součet).

Data budou po přenosu a kontrole úplnosti (validátor přenosu) uložena do vrstvy L0.

Následně se budou data spojovat tak, že pro každý objednaný a zrealizovaný vlak s pomocí unikátního kódu TR a jiných ukazatelů – pomocí časové značky a polohy, synchronizují čísla jednotlivých EHV s údaji z měření EMS, které na vlaku v daném momentu jsou.

Následně se provede kontrola na duplikovaná EHV, pokud se EHV vyskytuje na více místech současně v jeden čas, označí se jeho spotřeba pomocí EMS jako nevalidní a dále bude celá spotřeba TEE vlaku stanovena (vypočtena) pomocí dopravního výkonu dle M.S. V případě, že se nepodaří nalézt EHV na vlak, bude opět spotřeba vlaku stanovena (vypočtena) podle měrných spotřeb. V obou případech se zapíše do registru chybových hlášení u vlaku, že u vlaku je v rámci přiřazení EHV chyba a z jakého důvodu (využití v další fázi projektu). Pro fázi 1 bude možné výstupy z chyb exportovat z databáze pomocí exportu dat (.csv).

Provede se kontrola příznaku trakce dle bodů SR70 s EMS na EHV a z jízdy vlaku dle TR. Pokud spolu nekorespondují, upraví se příznak trakce dle bodů SR70 z jízdy vlaku dle TR.

Provede se kontrola na vlakový výkon v hrtkm, zda daný výkon není mimo běžné a očekávané hodnoty. Hodnoty budou v systému parametrizovatelné.

Provede se kontrola SR70 v datech přenášených z KANGO síť a z KAPO, zda je v daný časový okamžik výkon validní dle validní SR 70.

Provede se kontrola, zda máme identifikaci dopravce dle IDTT, připraví se seznam vlaků a EHV s daty bez dopravce.

4.2 Požadavky na validaci dat

Validace dat bude prováděna v procesu několikrát, požadavkem je zabezpečení konzistence, úplnost dat, přičemž se počítá s vytvořením následujících funkcionalit:

1. Validace primárních dat v DS SŽDC

Kontrola dopravci jejich dopravních výkonů. Kontrola odpovědným pracovníkem SŽDC.

Kontroly v rámci již nastavených kontrolních opatření v DS SŽDC.

2. Validace pro data v databázi ED EHV

Kontrola úplnosti přenosu a dat z EMS. Kontrola správnosti přenosu dat od zahraničních správců infrastruktury. Zabezpečení použití úplných dat po přenosu všech údajů z elektroměrů.

3. Validace přenosu dat mezi DS SŽDC a DEPo

Validátor přenosu dat. Kontrolní součty na množství přenesených dat. Kontrola příjmu – přenesení dat.

4. Integrace dat

Kontrola na údaje mimo očekávané hodnoty. Kontrola neočekávaných možností (stejně EHV na více místech). Kontrola správnosti příznaku trakce AC/DC. Kontrola existence polohy s ohledem na přiřazení EHV na TR. Kontrola na existenci měření na počátku a konce jízdy vlaku. Kontrola správnosti přiřazených bodů SR70. Kontrola identifikace dopravce z pohledu jednoznačnosti přiřazení.

Identifikované chyby při kontrolách vstupních dat budou zapsány do vyhrazené tabulky chyb importů v DEPo. Přístup k těmto chybám pro pracovníky SŽE bude zajištěn prostřednictvím CSV exportu, aby bylo možné jednotlivé chyby vyhodnotit a přijmout adekvátní opatření dle zjištěného charakteru konkrétní chyby.

5. Validace přenosu mezi HM a SAP IS-U

Validátor přenosu dat. Kontrolní součty na množství přenesených dat. Jednoznačný identifikátor pro identifikaci výkonu dopravce.

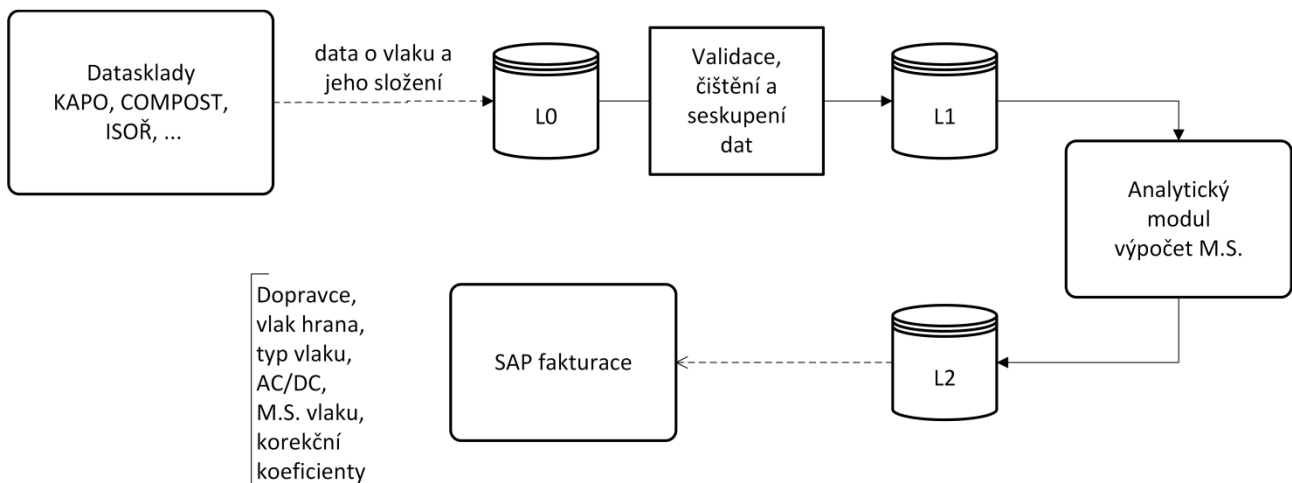
6. SAP fakturace

Kontrola existence dopravce. Kontrola existence účtu dopravce. Kontrolní součet pro účetnictví.

4.3 Proces integrace měrných spotřeb jízdy vlaku

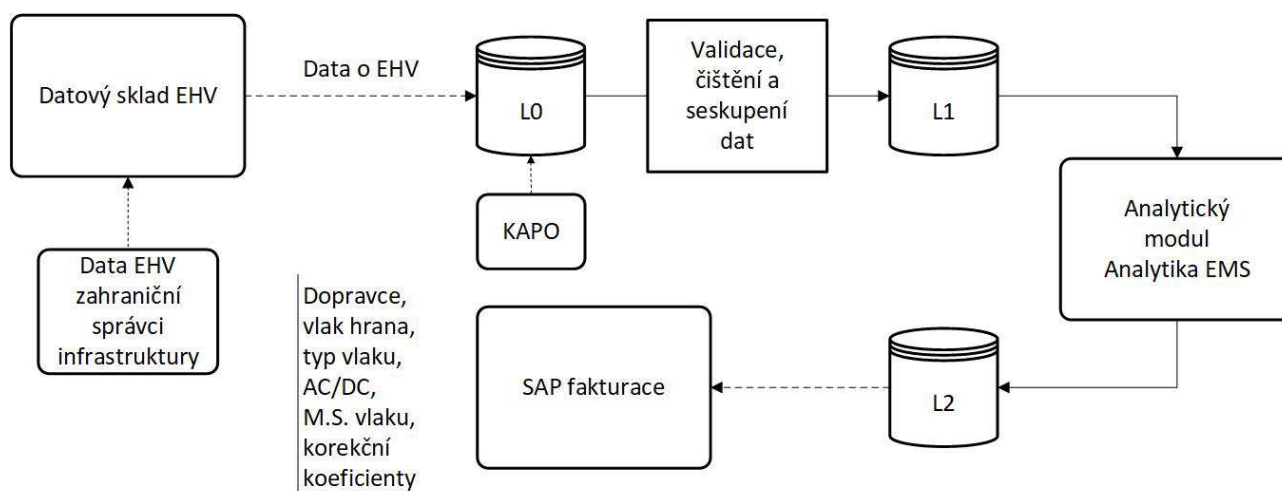
Proces vychází z již existujícího procesu měrných spotřeb EE, který v tuto chvíli provádí ČD a.s. Kalkulace spotřeby dopravců v MWh dle M.S. budou spočítány prostřednictvím analytického modulu, který pro vstup získá upravená data v DEPo z vrstvy L1 a jako výstup budou tabulky v novém schématu na úrovni „hrany dle SR70“ s vypočtenou měrnou spotřebou zapsány do vrstvy L2. Pomocí integračního nástroje bude tato nová entita integrována do stávajících entit v datamartové vrstvě DEPo. Stanovení měrných spotřeb není součástí požadovaného řešení.

Obrázek č.5: Procesní schéma výpočtu dle měrných spotřeb



4.4 Proces načtení a integrace skutečných spotřeb EHV na EMS

Obrázek č.6: Procesní schéma výpočtu dle EMS



Proces integrace skutečných spotřeb jízdy vlaku

Jedná se o novou část HM, která používá pro určení spotřeby skutečné spotřeby EHV z údajů elektroměrů, které měří spotřebu u sběrače EHV/EJ. Spotřeby pro jednotlivé EHV budou pro jednotlivé dopravce na úroveň hrana spočítány prostřednictvím analytického modulu, který pro vstup získá již data v dohodnutém členění (DEPo) a jako výstup budou naplněny tabulky spotřeb EHV na úrovni „subvlaku“ s vypočtenou spotřebou. Pomocí integračního nástroje bude tato nová entita integrována do stávajících entit v datamartové vrstvě DEPo.

Po přenosu dat bude v dataskladu EHV označeno, že data byla přenesena pro fakturaci na základě měření z EMS. Bude na nich zanesen příznak o této akci.

- **Spotřeba EE u sběrače EHV/EJ:** představuje hodnotu spotřeby EE v megawatthodinách [MWh] s přesností na tři desetinná místa na elektroměru umístěném na palubě daného EHV/EJ. Tato hodnota spotřeby EE je tedy bez započítání ztrát v trakční napájecí soustavě, tj. jedná se o skutečně odebranou či dodanou EE (v případě rekuperace EHV) daným EHV/EJ z/do trakčního vedení.

Popis dat pro měření z EMS

V současnosti jsou data z měřících souprav instalovaných na EHV/EJ přenášena do datového úložiště SŽE jakožto „správci“ měření na EHV v ČR. SŽE na základě dohody předává dopravci hodnoty z měřících souprav na osazených EHV/EJ. Tato data jsou periodicky předávána prostřednictvím reportů v tabelovaném souborovém formátu (Microsoft Excel). Tyto exporty jsou do datového úložiště SŽE nahrávány pomocí protokolu FTP. Přenos dat probíhá dávkově, pokud je vůz na území ČR a je v dosahu signálu GSM-R. Pokud není aktuálně v dosahu signálu, data se ukládají a posílají v dávce, jakmile je EHV v dosahu signálu. V případě selhání přenosu se tento přenos dat opakuje až do doby jejich úspěšného transferu do datového úložiště SŽE. Časová prodleva dat z měření může být v řádu několika dní z důvodu měření na příhraničních a zahraničních úsecích, které se do systému přenesou až po návratu EHV zpět na síť GSM-R.

4.5 Párování dat EMS a dopravce, čištění dat, reporty chyb

Pro vlastní párování dat SŽE a dopravce bude nutné provést detailní analýzu přenášených dat od SŽE. Za samotnou správnost dat o existenci EHV v jízdách vlaku v DS SŽDC odpovídá dopravce. Z tohoto důvodu se vyžaduje o zjištěných nedostatcích v datech vyhotovit značku a zapsat do vrstvy L1 do separátní tabulky, rozhodnutí o konkrétním řešení bude součástí před implementační analýzy.

Aktuálně zjištěné nedostatky v datech, které je možné shrnout do následujících bodů, se požadují maximálně vyřešit pro kvalitu HM.

- **Množina záznamů měřících souprav s měřicí periodou 1 minuta** je v některých případech nevhodně nastavena, tj. je velmi hrubá. Tato perioda totiž ve výjimečných případech nemusí vhodným způsobem zachytit průjezd vlaku stanicí či jiným rozhodným místem tratě. Tento problém se týká zejména přesného určení místa počátku a konce jízdy. Součástí řešení je požadavek na návrh postupu v těchto případech.

Data od zahraničních správců, kdy je měřicí perioda záznamů 5 minut se liší od záznamů měřících souprav za SŽE. Návrhem řešení je rozlišení v datech, že se jedná o data zahraničního správce infrastruktury. Požadavkem je implementace tohoto návrhu, popřípadě návrh jiného odpovídajícího řešení.

Výpadky záznamů dat je možné shrnout do následujících bodů:

- **GPS poloha schází** - z hlediska následného zpracování je velmi obtížné určit, zda EHV v daném okamžiku stálo nebo se pohybovalo.
- **rychlost EHV je rovna 0** - v tomto případě je nutno rozlišovat, zda se jedná o výpadek měření nebo o zastavení EHV. Z charakteru dat (časová posloupnost) je zřejmé, že rychlosti rovny 0 jsou v některých případech chyby měření. Požaduje se rozlišit rychlost 0 a výpadek záznamu jinou značkou – NA.
- **trakce** – kdy je u některých výpadků obtížné určit napájecí systém zejména v oblastech změny trakční soustavy. Kromě výpadků informace o aktuální trakci se vyskytují v záznamech i případy, kdy v severní části ČR, která je s trakční soustavou 3 kV DC udávána soustava 25 kV AC. V případě neexistence záznamu na EMS je požadavek po spojení dat doplnit trakci ze systému DS SZDC (KAPO) a tak tento nedostatek odstranit. Pokud nebude možno určit trakci AC/DC z příznaku v elektroměru ani pomocí dat z KAPO, bude vlak hodnocen na hraně jako neměřený

Součástí řešení je implementace párování dat z EMS na EHV a IS SŽDC. Je požadováno toto detailně popsat a realizovat jako součást řešení v rámci dodávky.

4.6 Požadované výstupy integrace dat z EMS a jízdy vlaku

1. Vytvoření databáze s definovanými vstupy pro HM – vrstva L1
2. Vytvoření procedur na validaci a spojování dat z EMS a o jízdě vlaku.
3. Identifikace jiných dopravních výkonů (posun, technologie), identifikace nesprávných vstupních údajů, identifikace chyb a jejich uložení
4. Konsolidovaná databáze vyčištěných dat pro propočty HM.

5 Popis logických celků Hybridního modelu

Tato kapitola obsahuje členění celého řešení do základních logických celků a jejich vzájemné propojení. Z pohledu jednotlivých procesů lze popsat jednotlivé potřebné činnosti směřující k vystavení faktury následujícím způsobem, který je zachycen na obrázku č.7 – IT architektura.

5.1 Aplikační / Systémová vrstva (Informační systémy generující vstupní data pro Hybridní model a jeho výstupy)

ISOŘ, modul CDS

- data z CDS jsou nahrávána do DS se zpožděním cca 4 dny, současně jsou data poskytnuta do systému KAPO
- Primárně se v KAPO využijí, zvalidují a dále se již pro 1. fázi řešení HM nebudou přenášet samostatně do HM

KAPO

- výstupem zpracování v KAPO jsou spolehlivá validovaná data o dopravních výkonech
- do DS jsou zapsána validovaná dopravní 1x měsíčně, cca 15.-16. den v měsíci
- identifikace je zajištěna klíčem TR (číslo vlaku)
- jsou připravena k přenosu 21. dne v měsíci

Data SŽE – měření na HV

- data o spotřebách (z HV osazených měřicím zařízení)
- pro Hybridní model jsou k dispozici validovaná data, data o naměřených spotřebách jsou spolehlivá
- obsahují data od zahraničních správců infrastruktury
- jsou připravena k přenosu 10. dne v měsíci

KANGO KMEN

- KANGO není součástí DS; pro získání dat bude použit jiný konektor; data jsou organizována do kampaní (časové řezy)
- Požadavek je přenášet data 1x měsíčně, s datumovým rozlišením, nakoľik může být více verzí SR70

REVOZ

- informace o jednotlivých HV, data budou integrována do KAPO, pro první fázi HM se nebudou přenášet samostatně, ale jako součást přenosu z DS SŽDC

COMPOST

- informace o vlacích – složení vlaku, data jsou integrována do ISOŘ, pro první fázi HM se nebudou přenášet samostatně, ale jako součást přenosu z DS SŽDC

DEPo – databáze energetického portálu

- Jedná se o nově vznikající databázi pro Hybridní model a Energetický portál.
- Do DEPo jsou přijímána data z DS SŽDC, ED EHV, KANGO KMEN a SAP-IS-U. Data jsou ukládána do vlastní databáze.
- Z DEPo se exportují data o výpočtu spotřeb trakční EE (SAP IS-U, EP).

Analytika a monitoring

- V Analytickém modulu (HM) jsou prováděny výpočty spotřeb na základě vstupních dat a odsouhlasené metodiky, detailní vzorce viz příloha 8.
- Výsledky výpočtů Hybridního modelu jsou ukládány zpět do DEPo.
- EP – budoucí energetický portál, který vznikne nad DEPo databází v druhé etapě projektu

Komunikační rozhraní

- Rozhraní systému pro komunikaci s ostatními systémy: spojení na SAP IS-U, systémy správ infrastruktury v zahraničí, ev. další systémy

SAP IS-U

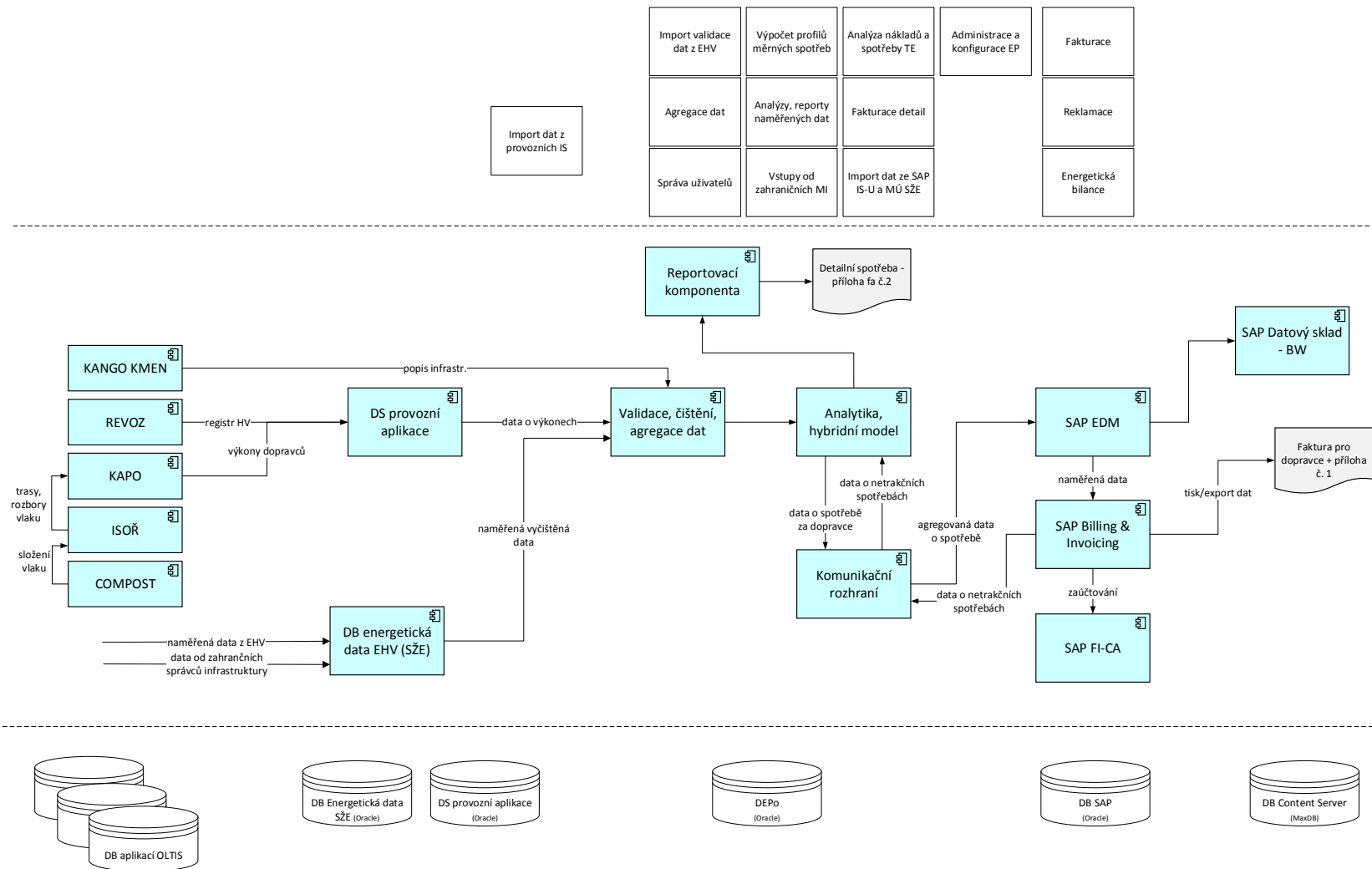
- Do SAP IS-U jsou přijímána data z DEPo databáze, na základě kterých jsou generovány výsledky nezbytné pro vystavení faktury
- detaily vstupních dat pro výpočet sum faktury zůstávají v DEPo databázi
- V SAP IS-U je generována faktura, provedeno její zpracování v ekonomické agendě a v PDF formátu
- Spotřeba EE na vstupu očištěná o netrakční spotřeby s rozdělením na AC/DC

Archív faktur pro dopravce

- V první fázi HM se je požadován pouze interně dostupný archiv faktur v SAP IS-U. Faktury budou k dopravcům odesílány v papírové formě a elektronicky.

EE – procesní / architektonický IT popis

Obrázek č. 7: IT architektura



5.2 Požadavky na uživatelskou vrstvu

Nástroje pro přístup jednotlivých uživatelů k požadovaným funkcím a datovým výstupům lze rozdělit na dvě části. Přístup k funkcím a parametrům výpočetního Hybridního modelu, které budou poskytovány v uživatelské vrstvě Hybridního modelu prostřednictvím grafického a uživatelsky ergonomického rozhraní a přístup k SAP IS-U prostřednictvím standardního rozhraní SAP GUI.

Export detailu faktury

Samostatný export dat ve formátu CSV (PDF) je požadován jako jediná existující funkčnost Hybridního modelu pro dopravce.

5.3 Požadavky na vrstvu business logiky

Nad databází DEPo poběží samotné výpočty HM. Výsledky výpočtů budou ukládány do určeného schématu v DB DEPo do vrstvy L2. Nad databází DEPo bude postupně vybudována sada aplikací pro uživatelský přístup. Níže uvádíme výčet aplikací se základní charakteristikou jejich požadované činnosti a přidělení k fázím projektu.

DEPo SŽDC

Vznikne databáze energetického portálu SŽDC, do které budou integrovány nové analytické moduly pro výpočty skutečných spotřeb, měrných spotřeb a referenčních dat i dat pro reporty spotřeb jednotlivých EHV a dalších celků. DEPO bude umístěn v EXADATA, nebude poskytovat výpočty ani funkce on-line, ale bude provádět pravidelná dávková zpracování. DEPO bude poskytovat data jak pro SAP IS-U, tak pro aplikaci EP TEE, která bude následně provádět jejich vizualizaci uživatelům.

SAP IS-U

Jedná se o ERP systém rozšířený o komponentu pro fakturaci elektrické energie včetně zpracování naměřených dat. V současné době je tento systém používán pro fakturaci netrakových spotřeb. Projekt předpokládá úpravu konfigurace systému tak, aby bylo po jeho nasazení možné vypočtené spotřeby za jednotlivé dopravce využít jako podklad pro fakturaci a následné související účetní operace.

V rámci projektové dodávky je požadována implementace nových datových toků a integrace z vrstvy business logiky, které jsou podrobně uvedeny v analytické části.

5.4 Požadavky na integrační vrstvu

Integrační vrstva zajišťuje spolehlivou, řízenou a monitorovanou výměnu dat mezi integrovanými systémy. Zařazení integrační vrstvy umožňuje optimální přenosy dat, jejich řízení a sledování.

Integrace bude zajištěna přímým přístupem do databáze prostřednictvím dedikovaných pohledů (VIEW).

Datové toky integrační vrstvy:

Integrační vrstva neobsahuje vlastní data. Všechny funkce integrační vrstvy realizují řízenou a monitorovanou výměnu dat mezi ostatními celky řešení. Všechny datové toky přes integrační vrstvu jsou popsány u jednotlivých komunikujících systémů v příslušné kapitole.

5.5 Požadavky na technologickou vrstvu

Technologická vrstva zahrnuje průmyslové technologie a ICT prostředky úzce vázané na průmyslová technologická řešení. K systémům v technologické vrstvě nepřistupuje koncový uživatel dodávaného řešení přímo.

DATA server EXADATA

Objednatel požaduje, aby pro databázi DEPo, která bude obsahovat veškerá data potřebná pro běh HM a pro provoz plánovaného EP TEE byla použita platforma Oracle Exadata ve verzi databáze 12c R1.

FTP Server

Technologický server sbírající dohodnutá data o EHV z měření, jejichž část je následně předávána do EXADATA pro užití v managementu spotřeby trakční EE. Data z měření spotřeb EE na EHV se do databáze DEPo dostanou skrze existující řetězec zpracování dat. Z pohledu DEPo budou tato data přijímána z datového zdroje SŽE.

EP TEE Server

Agregační sklad a server obsahující aktuální i historická data o spotřebě jednotlivých EHV, na kterém budou realizovány zobrazovací úlohy pro jednotlivé dopravce a jejich webové služby.

V rámci projektové dodávky jsou plánovány nové datové toky a integrace z vrstvy business logiky, které jsou podrobně uvedeny v analytické části dokumentu. Plánuje se do dalších fází projektu, nyní budou data o spotřebě (detaily fakturace) přenášeny dopravcům pomocí standardního formátu pro výměnu dat mezi systémy CSV.

DEPo – Databáze energetického portálu

Databáze, do které se nahrají veškerá potřebná data o dopravních výkonech a spotřebách dopravců, dále o spotřebě TEE, a na které se provádí následně veškeré úpravy dat, propočty Hybridního modelu a jiné propočty potřebné pro určení měrných spotřeb v EP.

Obsahuje rovněž podrobné výsledky pro jednotlivá období určené jak pro sumární fakturace, tak i následně detaily pro dopravce.

SAP IS-U

Data výsledků výpočtů o výkonech budou přenášena do SAP IS-U prostřednictvím webové služby ve struktuře, jejíž přesnou specifikaci provede zhotovitel v předimplementační fázi vlastní realizace projektu.

Určené serverové vybavení pro provoz webové aplikace energetického portálu

- webový server Apache
- engine Zend PHP7
- databázový server Oracle

Určené technologie k implementaci

- PHP 7
- C++
- HTML5, CSS3
- JavaScript
- PL/SQL

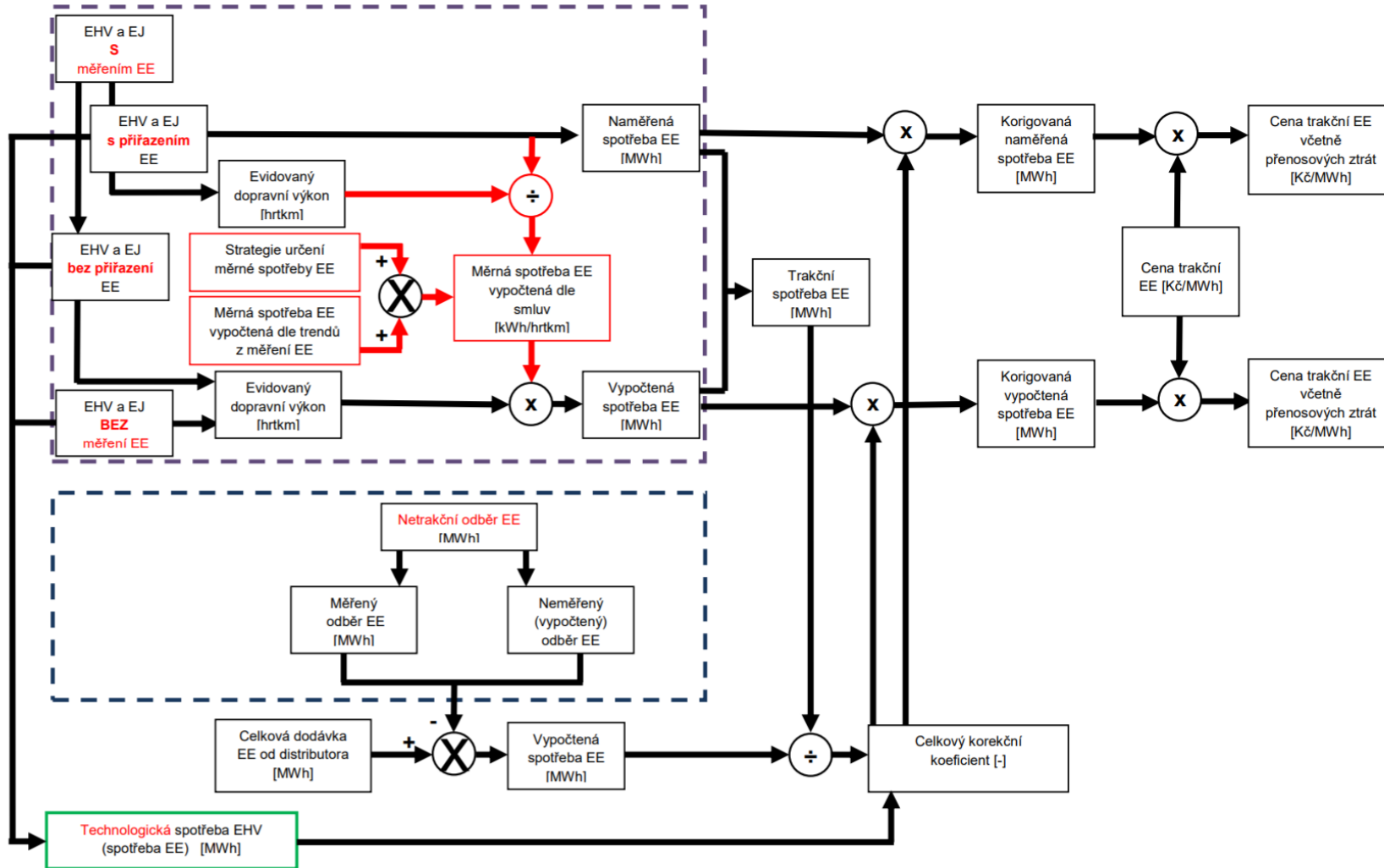
6 Hybridní model výpočetní modul – funkčnosti řešení

Stávající metodika vyhodnocování spotřeb EE u EHV/EJ má svá omezení, a proto nová metodika vyhodnocování spotřeby EE u EHV/EJ využívá nástroj tzv. Hybridní model (HM), který spojuje kategorie vlaků, čímž lze postihnout všechny EHV/ EJ v osobní i nákladní dopravě následujícím způsobem:

- EHV a EJ aktivní s funkčními měřícími soupravami EE
- EHV a EJ aktivní bez měřících souprav EE nebo EHV a EJ aktivní bez funkčních měřících souprav EE

Základní funkčnosti řešení se dají popsat následujícím schématem, které v sobě zahrnuje jednotlivé odběratele trakční a netrakční EE na síti SŽDC a který rovněž stanovuje postup pro stanovení rozpočtu odběrů za technologické výkony – použití korekčních koeficientů.

Obrázek č. 8: HM – proces výpočtu spotřeb trakční EE



Celé schéma pracuje s odběrateli EE zapojenými jak do trakční tak do netrakčních odběrů EE.

Trakční spotřeba EE, do které jsou zahrnuty:

- neměřené a měřené spotřeby EE na EHV/EJ v roli vlaku v OD a ND
- měřené a neměřené trakční spotřeby EE na EHV v roli posunu a měřené a neměřené technologické spotřeby EE na EHV/EJ v roli dopravní technologie
- spotřeby EE způsobené ztrátami v trakční napájecí soustavě od trakčních spotřeb EE

Netrakční spotřeba EE, do které jsou zahrnuty

- měřené a neměřené spotřeby EE pevných el. předtápěcích zařízení (EPZ), měřené a neměřené spotřeby EE elektrického ohřevu výměn (EOV), měřené a neměřené spotřeby EE napájení zabezpečovacích zařízení (NZZ)
- měřené a neměřené ostatní spotřeby EE technologické
- spotřeby EE způsobené ztrátami v trakční napájecí soustavě od netrakčních spotřeb EE

Detailní řešení se vzorci je popsáno v příloze č.8.4. Vazby mezi odběrateli EE v roli trakční a netrakční spotřeby s detaily k názvosloví jsou rovněž uvedeny v tabulce v příloze. Je požadavek toto řešení implementovat v rámci dodávky HM.

6.1 Hybridní model – Postup vyhodnocení spotřeby EE dopravních výkonů

Veškeré vlakové dopravní výkony se v HM pro vyhodnocení rozdělí do skupin:

Neměřené výkony

V případě, že u všech EHV podílejících se na realizaci dopravního výkonu není možné dosáhnout hodnoty naměřené spotřeby EE, je vlak vyhodnocen jako neměřený a pro tento vlakový výkon se vypočte spotřeba EE pomocí měrných spotřeb EE.

Měřené výkony

V případě, že u všech EHV podílejících se na realizaci vlakového výkonu je možné dosáhnout hodnoty naměřené spotřeby EE, je vlak vyhodnocen jako měřený a spotřeba EE se zahrnuje do celkové spotřeby EHV za celý měsíc.

Kombinace měřených a neměřených výkonů

V případě, že u pouze části EHV je možné dosáhnout hodnoty naměřené spotřeby EE, je vlak vyhodnocován jako kombinovaný a to tak, že je pro něj vypočtena spotřeba EE pomocí M.S. EE a HRTKM (stejně jako u neměřeného vlaku) a od této hodnoty je odečtena spotřeba EE měřených EHV. Tato odečtená měřená spotřeba EE je zahrnuta do celkové spotřeby EE EHV za celý měsíc.

Neprůkazný měřený výkon

V případě, že není možné vyhodnotit spotřebu EE u měřeného EHV (např. je znám stav elektroměru na počátku, ale z důvodu výpadku není znám stav elektroměru na konci měření), je na tomto vlaku EHV vyhodnocováno jako neměřené. Veškerá spotřeba EE tohoto EHV na vlaku, kterou je možné vyhodnotit se odečte od celkové měsíční spotřeby EE příslušného EHV. Jako neprůkazný měřený výkon je rovněž označen také takový výkon, který je mimo předem definované rozpětí měrné spotřeby EE pro příslušný typ vlaku.

Vyhodnocení vlakových výkonů

Z dodaných dopravních vlakových výkonů dle hran se vytvoří „Subvlak“ s jednoznačně definovanými parametry, což znamená rozložení celé jízdy vlaku na maximálně dlouhé úseky, kdy nedochází ke změně hodnoty žádného sledovaného parametru. „Subvlak“ je tedy tvořen množinou na sebe navazujících hran. Sledovanými parametry jsou:

- změna typu vlaku,
- změna složení EHV,
- změna státu,
- změna trakce AC/DC
- rozdíl času příjezdu a odjezdu vlaku do/ze stanice je větší jak 15min.,
- časový přechod mezi měsíci.

Pro každý subvlak je vyhodnocena spotřeba EE, vyhodnocení je prováděno trojího druhu:

- neměřený subvlak – v případě, že u všech EHV není možné dosáhnout hodnoty naměřené spotřeby, je vlak vyhodnocen jako neměřený a pro tento vlakový výkon se vypočte spotřeba EE pomocí měrných spotřeb,
 - měřený subvlak – v případě, že všech EHV je možné dosáhnout hodnoty naměřené spotřeby, je vlak vyhodnocen jako měřený a spotřeba se zahrnuje do celkové spotřeby EHV za celý měsíc,
 - kombinovaný subvlak – v případě, že u pouze části EHV je možné dosáhnout hodnoty naměřené spotřeby, je vlak vyhodnocován jako kombinovaný a to tak, že je pro něj vypočtena spotřeba EE pomocí měrné spotřeby a HRTKM (stejně jako u neměřeného vlaku) a od této hodnoty je odečtena spotřeba měřených EHV. Tato odečtená měřená spotřeba je zahrnuta do celkové spotřeby EHV za celý měsíc.
- Spotřeba mimo dopravní výkony bude v této fázi projektu zahrnuta do koeficientu k M.S. , pro měřené vlaky je zahrnuta do měřených spotřeb

Detailní postup výpočtu je uveden v příloze 7.4.

6.2 Výstupní data z HM pro jiné uživatele (SAP IS-U) – vrstva L2

Pro přenos dat pro fakturaci budou data sdružena pro jednotlivé dopravce v navržené struktuře:

- Informace o dopravci
- typ vlaku / dopravy
- měřeno/neměřeno
- AC/DC
- Rekuperace (pouze u měřených)
- Korekční koeficienty spotřeby

Tyto data budou připravena v samostatné tabulce, datované dle data vytvoření propočtu, s auditním razítkem a budou takto přenášena do SAP. V případě, že dopravce ve sledovaném měsíci neprovedl žádný výkon, bude z databáze DEPo zaslána nulová hodnota.

Součástí řešení je vytvoření přenosu dat do SAP IS-U. Zhotovitel v rámci řešení navrhne, na jakých entitách vhodných pro uložení naměřených hodnot se budou hodnoty ukládat, a dále navrhne způsob importu měsíčních dat pro přepravce z databáze DEPo. Řešení musí obsahovat příznak odeslání dat z DEPo do SAP IS-U, včetně informace o opakovaném načtení a dále identifikátor pro jednotlivé záznamy. Dále bude vytvořen log historie odesílání dat.

6.3 Korekční koeficienty

Korekční koeficienty budou v rozlišení AC/DC, přičemž řešení musí podporovat tyto typy korekčních koeficientů.

- Korekční koeficient roční období
- Korekční koeficient technologická spotřeba
- Korekční koeficient ztrát AC/DC
- Korekční spotřeba – hmotnost vlaku
- Korekční spotřeba II (volný koeficient)
- Korekční spotřeba ostatní (CELKOVÁ KOREKCE) dle spotřeb v jednotlivých typech trakce AC/DC

Pro jednotlivé korekční koeficienty bude tabulka v databázi DEPo, časově datována.

Obrázek č. 9: Návrh výstupních položek pro fakturaci – SAP

Registry do SAP ISU				
Pořadové číslo	Kód dopravce	Typ registru	Hodnota	Jednotky
1		Měřené - R AC spotřeba		MWh
2		Měřené - R AC rekuperace		MWh
3		Měřené - R DC spotřeba		MWh
4		Měřené - R DC rekuperace		MWh
5		Neměřené - R AC spotřeba		MWh
6		Neměřené - R DC spotřeba		MWh
7		Měřené - OS AC spotřeba		MWh
8		Měřené - OS AC rekuperace		MWh
9		Měřené - OS DC spotřeba		MWh
10		Měřené - OS DC rekuperace		MWh
11		Neměřené - OS AC spotřeba		MWh
12		Neměřené - OS DC spotřeba		MWh
13		Měřené - Nex AC spotřeba		MWh
14		Měřené - Nex AC rekuperace		MWh
15		Měřené - Nex DC spotřeba		MWh
16		Měřené - Nex DC rekuperace		MWh
17		Neměřené - Nex AC spotřeba		MWh
18		Neměřené - Nex DC spotřeba		MWh
19		Měřené - Lv AC spotřeba		MWh
20		Měřené - Lv AC rekuperace		MWh
21		Měřené - Lv DC spotřeba		MWh
22		Měřené - Lv DC rekuperace		MWh
23		Neměřené - Lv AC spotřeba		MWh
24		Neměřené - Lv DC spotřeba		MWh
25		Měřená technologická spotřeba AC		MWh
26		Měřená technologická spotřeba DC		MWh
27		Korekční koeficient AC		
28		Korekční koeficient DC		

Obrázek č. 10: Návrh výstupní faktury – SAP

Dopravce								
Měřená HV	Typ vlaku	AC spotřeba	AC rekuperace [MW]	DC spotřeba [MWh]	DC rekuperace [MW]	Σ spotřeba [MWh]	Σ rekuperace	Σ celková MWh
	R							
	Os							
	Nex							
	Lv							
	Technologická spotřeba							
Neměřená HV								
	Typ vlaku	AC spotřeba	DC spotřeba [MWh]	Σ celková MWh				
	R							
	Os							
	Nex							
	Lv							
		Σ MWh	korekční koeficient	Fakturovaná MWh				
Měřené	AC							
	DC							
Neměřené	AC							
	DC							
			celková Σ					

Současně se budou, ke stejnému bodu výpočtu, s auditními razítky, zapisovat detailní data pro potřeby detailního vyúčtování a exportu jednotlivým dopravcům. Detailní vyúčtování spotřeby u jednotlivých dopravců se bude předávat do DEPo pro další zpracování. Data budou na úrovni jednotlivých plánovaných dopravních výkonů v granularitě dle typu vlaku, trakce a ročního období.

6.4 Ostatní

HM nebude řešit zpětný přenos dat za reklamace, ta bude řešena plně v modelu SAP-IS-U.

6.5 Požadované výstupy Hybridní model – výpočetní modul

1. Vytvoření procedury pro propoččet spotřeb TEE podle zadaných požadavků - HM
2. Vytvoření databáze s definovanými výstupy z HM – zápis do vrstva L2
3. Vytvoření reportovací komponenty a funkcionality pro její plnění
4. Vytvoření a naplnění tabulek o fakturaci – SAP IS-U
5. Zabezpečení přenosu dat v požadovaných intervalech.

7 FhaPřílohy HYBRIDNÍ MODEL

7.1 Definice vybraných pojmů

Pro definici pojmu **ostatní technologická spotřeba EE** je nutné popsat navrhovaný způsob vyhodnocování spotřeby EE u EHV/EJ, která jsou osazena měřicími soupravami s oddělenými registry pro měření spotřeby EE z TV a pro dodávku (rekuperaci) EE do TV. Určování a vyhodnocování spotřeby EE je možné provést pouze u těch EHV/EJ, které se aktivně a jednoznačně podílely na vedení vlaku. Výkaz o realizovaných jízdách vlaků (vlakových souprav) včetně informace o tonáži, ujeté vzdálenosti, dopravním výkonu, EHV podílející se v čase na vedení vlaku je veden v datovém skladu SŽDC (ISOŘ, KAPO). Minutové náměry spotřeby EE jednotlivých EHV/EJ jsou uvedeny v dalším datovém skladu SŽDC.

Postup samotného vyhodnocení spotřeby EE je založen nejprve na přiřazení konkrétního stavu elektroměru EHV/EJ v čase k počátečnímu a koncovému bodu u úseku jízdy vlaku, ve kterém nedochází ke změně složení aktivních EHV a typu trakce (DC, AC), sestavení a ložení soupravy. V případě dostupnosti hodnot pro takto sledovaný úsek, je možné vypočítat spotřebu EE pro realizovanou jízdu vlaku danými aktivními EHV. V případě, že toto přiřazení není možné, je jízda vlaku vyhodnocována „stávající“ metodikou měrných spotřeb (M.S.) EE a dopravních výkonů v hrtnm. V případě, že EHV na vlaku nemá měření spotřeby EE nebo toto měření je v poruše, je opět nutné vypočítat spotřebu EE jízdy vlaku pomocí definovaných M.S. EE a vykázaných dopravních výkonů. V současných datových skladech SŽDC (ISOŘ, KAPO) je evidována hodnota dopravního výkonu daného vlaku. Dopravní výkony uskutečněné EHV, při kterých dochází ke spotřebě EE, nejsou v datových skladech SŽDC evidovány/rozlíšeny. Konečný a počáteční rozdíl stavů elektroměrů na EHV/EJ ve sledovaném období (odebrané EE přes sběrač EHV/EJ) ponížený o sumu EE spotřebovanou daným EHV při vedení vlaku představuje **nevidovanou spotřebu EE**, kterou EHV/EJ spotřebovalo na **nevidovaný dopravní výkon**.

Pro vlastní kalkulaci nákladů spojených s odběrem EE EHV/EJ jednotlivým dopravcům je tedy nutné z důvodu jednoznačnosti rozlišit jednotlivé účely využití EE.

Pro nevidovanou spotřebu EE je navrženo následující rozdělení:

- **spotřeba EE neměřených nebo nejednoznačně měřených vlakových výkonů,**
- **spotřeba EE pro nevidované dopravní výkony - technologie zahrnující i posun,**
- **spotřeba EE pro technologické účely nesouvisející s dopravním výkonem – EPZ, případně EOv a NZZ.**

Pro tyto účely je nutné definovat další pojmy:

Trakční spotřeba EE = spotřeba EE, které souvisí přímo s trakcí, má přímou souvislost s dopravním výkonem. Kladná nebo záporná hodnota trakční spotřeby EE určuje, zda se jedná o odběr EE nebo zpětnou rekuperaci EE z EHV/EJ.

Netrakční spotřeba EE = spotřeba EE, které nemá přímou souvislost s trakcí, nesouvisí s pohybem EHV/EJ a jeho tažnou silou (výkon/rekuperace), tj. nesouvisí s dopravním výkonem. Může být představována odběrem EE dotčenými zařízeními z TVE nebo přes sběrač EHV/EJ.

Neměřená trakční a netrakční spotřeba EE na EHV/EJ v OD a ND = (EHV/EJ nemá měření spotřeby EE nebo toto měření je v poruše) spotřeba EE jízdy vlaku je stanovena pomocí smluvních měrných spotřeb EE a vykázaných dopravních výkonů v hrtnm. V případě netrakčních spotřeb EE na EHV/EJ jsou tyto spotřeby rozpuštěny buď, do smluvní M.S. nebo do korekčního koeficientu.

Měřená spotřeba EE na EHV/EJ v roli vlaku v OD a ND = je založena na přiřazení konkrétního stavu elektroměru EHV/EJ v čase k počátečnímu a koncovému bodu u úseku jízdy vlaku, ve kterém nedochází ke změně složení aktivních EHV a typu trakce. V případě dostupnosti hodnot pro takto sledovaný úsek, je možné vypočítat přímou spotřebu EE pro realizovanou jízdu vlaku danými aktivními EHV a jeho číslem (obdobným způsobem lze započítat rekuperaci EE). V případě výskytu hodnot mimo stanovené podmínky či poruchu měření, je jízda vlaku vyhodnocována jako neměřené EHV/EJ v roli vlaku tj. „stávající“ metodikou smluvních měrných spotřeb EE a dopravních výkonů.

Měřená a neměřená trakční spotřeba EE na EHV v roli posunu v OD a ND = jedná se o spotřebu EE, kdy EHV je v roli posunové činnosti, začíná a končí záznamem vstupu čety na palubu EHV. Jedná se o neevidovaný dopravní výkon z pohledu SŽDC.

V současnosti tuto spotřebu je vhodné vyhodnocovat jako paušální spotřebu EE jelikož nelze dostatečným a vhodným způsobem stanovit např. spotřebu kWh či kWh/lokkm. Tato spotřeba EE je dle stávající metodiky zahrnuta do korekčního koeficientu.

Pozn.: Z reálného provozu je známý rozdíl mezi daty z tzv. „objednaného“ posunu a „skutečným reálným“ výkonem EHV v roli posunu. Dochází zde mezi daty k velkým rozptylům, a tudíž nelze jednoznačně stanovit i skutečnou spotřebu EE daného EHV. Jako jediná vhodná vztahná veličina ke spotřebě EE u sběrače EHV v roli posunu se v současnosti vzhledem k dostupným datům jeví veličina kWh/lokkm, která se může pohybovat v rozmezí hodnot např. cca 10 až 20 kWh/lokkm.

Dopravní výkony uskutečněné EHV/EJ mimo případu kdy EHV/EJ je v roli vlaku, nejsou v datových skladech SŽDC vhodně evidovány nebo rozlišeny. Způsob evidování dopravních výkonů má spojitost s historií a je založen na předchozích kritériích pro evidenci.

Konečný a počáteční rozdíl stavů elektroměrů na EHV/EJ ve sledovaném období (odebrané EE přes sběrač EHV/EJ) ponížený o sumu EE spotřebovanou daným EHV/EJ v roli vlaku (tj. vedení vlaku) představuje neevidovanou spotřebu EE, kterou EHV/EJ spotřebovalo na neevidovaný dopravní výkon. Z tohoto důvodu je nutné toto zahrnout do pojmu měřená a neměřená dopravní technologická spotřeba EE na EHV/EJ v roli dopravní technologie v OD a ND.

Měřená a neměřená dopravní technologická spotřeba EE na EHV/EJ v roli technologie v OD a ND = spotřeba EE, kdy není EHV/EJ v roli vlaku ani v roli posunu. Jedná se o stav, kdy je EHV/EJ aktivní v systému. Opět se jedná o neevidovaný dopravní výkon. Tato spotřeba EE je dle stávající metodiky zahrnuta do korekčního koeficientu.

7.2 Popis současného způsobu fakturace dle měrných spotřeb EE

Současný způsob fakturace je založen na aplikaci metody zprůměrovaných měrných spotřeb EE ve vztahu k vozbním výkonům v dané kategorii vlaku. Cena je založena na aktuální hodnotě soutěžené ceny silové EE a jejího zhotovitele, která je nyní zajišťována prostřednictvím nákupů přes ČD pro všechny dopravce působících na území ČR. Ceny za služby distribuční soustavy zajišťuje SŽDC. Jak je výše uvedeno, je pro jednotlivé dopravce výše odpovídajících nákladů na trakční EE a ztráty EE rozpočítávána správcem infrastruktury. Tato metoda má výhody v podobě nepotřebnosti měřících souprav na EHV/EJ a díky tomu i jednodušší zpracování dat vzhledem k úkonům správce infrastruktury.

Pro určování hodnot činné EE odebírané EHV/EJ je v současnosti využíváno zprůměrovaných hodnot měrných spotřeb EE. Tato měrná spotřeba EE za sledované období se vyjadřuje v jednotkách kWh vztažených na užitečnou dopravní práci udávanou v hrubých tunokilometrech (hrtkm) nebo tis. hrtkm. Tato metoda je stále v současnosti používána a dohodnuta mezi zhotovitelem trakční EE a jednotlivými provozovateli drážní dopravy. Nevyžaduje žádné zásahy do vysokonapěťových obvodů EHV/EJ ani jiná metrologická opatření (např. kalibrace). Respektuje též ztráty EE v napájecí soustavě a rozvodu trakční EE. Výsledná cena trakční EE je však ovlivněna spotřebami ostatních dopravců. Díky tomuto způsobu rozúčtování EE je tak i rovnoměrně mezi jednotlivé dopravce provedeno rozúčtování části vlastních spotřeb EE trakční systému a jeho ztrát EE. Tato metoda však nezohledňuje možnost provozu neelektrických hnacích vozidel (HV), například dieselová trakce pod trolejovým vedením (TVE). Dopravci s těmito HV sice využívají danou infrastrukturu, ale nikterak se nepodílí na ztrátách EE jimi nevyužité napájecí soustavy a jejího dopravního a ekologického potenciálu. Hodnota měrných spotřeb EE se v rámci historického vývoje mění, ale její změny nereagují dostatečně dynamicky na měnící se podmínky.

Tabulka č. 1: Zprůměrované hodnoty měrných spotřeb EE

Druh vlaku	Měrná spotřeba hodnota do r. 2010 [kWh/tis. hrtkm]	Měrná spotřeba hodnota od r. 2011 [kWh/tis. hrtkm]
Vlaky Ex a R (SC, EC, IC, Ex, R, Sp, Sv)	25,00	25,00
Vlaky Os (zastávkové osobní vlaky, ostatní vlaky osobní dopravy)	37,00	40,00
Vlaky nákladní (Nex, Rn, Pn, Vn, Mn+Vleč)	20,00	18,00
Ostatní vlaky (lokomotivní)	43,00	43,00

Metodika rozúčtování spotřeby trakční EE mezi jednotlivé dopravce je prováděna na základě smlouvy na dodávku EE pro elektrickou trakci. Tato metodika vychází ze základního předpokladu, že množství EE, které vstupuje do trakční transformovny (TT) a trakční měnirny (TM) je buď spotřebována EHV/EJ, ztrátami trakční soustavy, netrakční odběry EE (například předeheřvýměn, předtápění souprav, zabezpečovací zařízení) či kryje ztráty EE v této trakční soustavě. Proto celá metodika v první fázi sumarizuje celkové množství odebrané EE na svém vstupu. Toto množství je dle stávajícího postupu vyhodnocováno za kalendářní měsíc.

$$A_{TPS} = \sum_{i=1}^n [A_{i_vstup}] \quad (1)$$

<i>kde</i>	A_{TPS}	celková elektrická práce spotřebovaná v dané trakční proudové soustavě neměřenými odběry EE z elektrické trakce za vyhodnocované období [kWh]
	index i	trakční napájecí stanice (TNS)
	index n	celkový počet TNS na vstupu všech trakčních proudových soustav
	A_{i_vstup}	elektrická práce naměřená na vstupu TNS obchodním měřením provozovatele nadřazené distribuční soustavy a upravená odečtením měřených netrakčních spotřeb [kWh]

Následně je za vyhodnocované sledované období (jeden kalendářní měsíc) zpracován dopravní výkon (práce), který uskutečnili jednotliví dopravci. Pro výpočet spotřeby EE je použito kritérium podle sestavy TP 412/418. Celková spotřeba EE všech dopravců za vyhodnocované období je stanovena podle:

$$A_{EXT_C} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m DV_{ji} \cdot ms_{ji} \quad (2)$$

<i>kde</i>	A_{EXT_C}	celková elektrická práce stanovená výpočtem za odběry EE rozlišovaných druhů vlaků od všech dopravců a to za vyhodnocované období [kWh]
	DV	dopravní výkon vlaků a EHV/EJ j-tého dopravce s rozdělením podle typů rozlišovaných vlaků a hnacích vozidel v elektrické trakci [tis. hrtkm vlaků]
	ms	stanovená měrná spotřeba EE, pro rozlišované druhy vlaků [kWh/tis. hrtkm vlaků]
	index j	hodnoty za všechny dopravce ve vyhodnocovaném období
	index i	rozlišovaný druh vlaku (např. R, Os, Nex, Pn, Lv)
	index n	celkový počet externích dopravců

Takto vypočtená celková práce je následně využita pro rozúčtování nákladů za EE od provozovatele nadřazené distribuční soustavy a to v poměru, jaký jednotlivý dopravce v daném období realizoval (vykázal) dopravní výkon vůči takto spočtenému celkovému dopravnímu výkonu.

$$k_k = \frac{A_{TPS}}{A_{EXT_C}} \quad (3)$$

<i>kde</i>	k_k	korekční koeficient zohledňující rozdíl mezi celkovým množstvím elektrické práce skutečně spotřebované v trakční proudové soustavě a celkovou elektrickou prací stanovenou výpočtem k rozúčtování. Pomocí tohoto korekčního koeficientu jsou mezi jednotlivé dopravce rozúčtovány i jednotlivé ztráty EE včetně vlastní spotřeby EE trakčního systému
	A_{TPS}	celková elektrická práce, spotřebovaná v dané trakční proudové soustavě neměřenými odběry EE z elektrické trakce za vyhodnocované období [kWh]
	A_{EXT_C}	celková elektrická práce stanovená výpočtem za odběry EE rozlišovaných druhů vlaků od všech dopravců a to za vyhodnocované období [kWh]

Na základě znalosti velikosti tohoto korekčního koeficientu lze pro jednotlivé dopravce vypočítat odpovídající množství EE v závislosti na jejich dopravním výkonu (práci).

$$A_{j_EXT} = k_k \cdot \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m DV_{ji} \cdot ms_{ji} \quad (4)$$

kde A_{j_EXT} celková elektrická práce [kWh] spotřebovaná odběry EE j-tého dopravce v elektrické trakci za vyhodnocované období
 k_k korekční koeficient
 DV dopravní výkon vlaků a hnacích vozidel j-tého dopravce
 ms stanovená měrná spotřeba EE pro daný druh vlaku
index j hodnoty za všechny dopravce ve vyhodnocovaném období
index i rozlišovaný druh vlaku (např. R, Os, Nex, Pn, Lv)
index n celkový počet externích dopravců

V současné době jsou hodnoty měrných spotřeb EE pro rozlišované druhy vlaku stanoveny podle níže uvedené

Tabulka č. 2:

Tabulka č. 2: Měrné spotřeby EE dle druhu vlaku platné pro rok 2016 zdroj[4]

Druh vlaku	Měrná spotřeba hodnota do roku 2010 [kWh/tis.hrtkm]	Měrná spotřeba hodnota od roku 2011 [kWh/tis.hrtkm]
Vlaky Ex a R (SC, EC, IC, Ex, R, Sp, Sv)	25,00	25,00
Vlaky Os (zastávkové osobní vlaky, ostatní vlaky osobní dopravy)	37,00	40,00
Vlaky nákladní (Nex, Rn, Pn, Vn, Mn+Vleč)	20,00	18,00
Ostatní vlaky (lokomotivní)	43,00	43,00

Na základě množství odebrané EE jednotlivým dopravcem lze určit pro tohoto dopravce cenu této EE za sledované období na základě jednotkové ceny. Tato cena se odvíjí od ceny EE stanovené ČD.

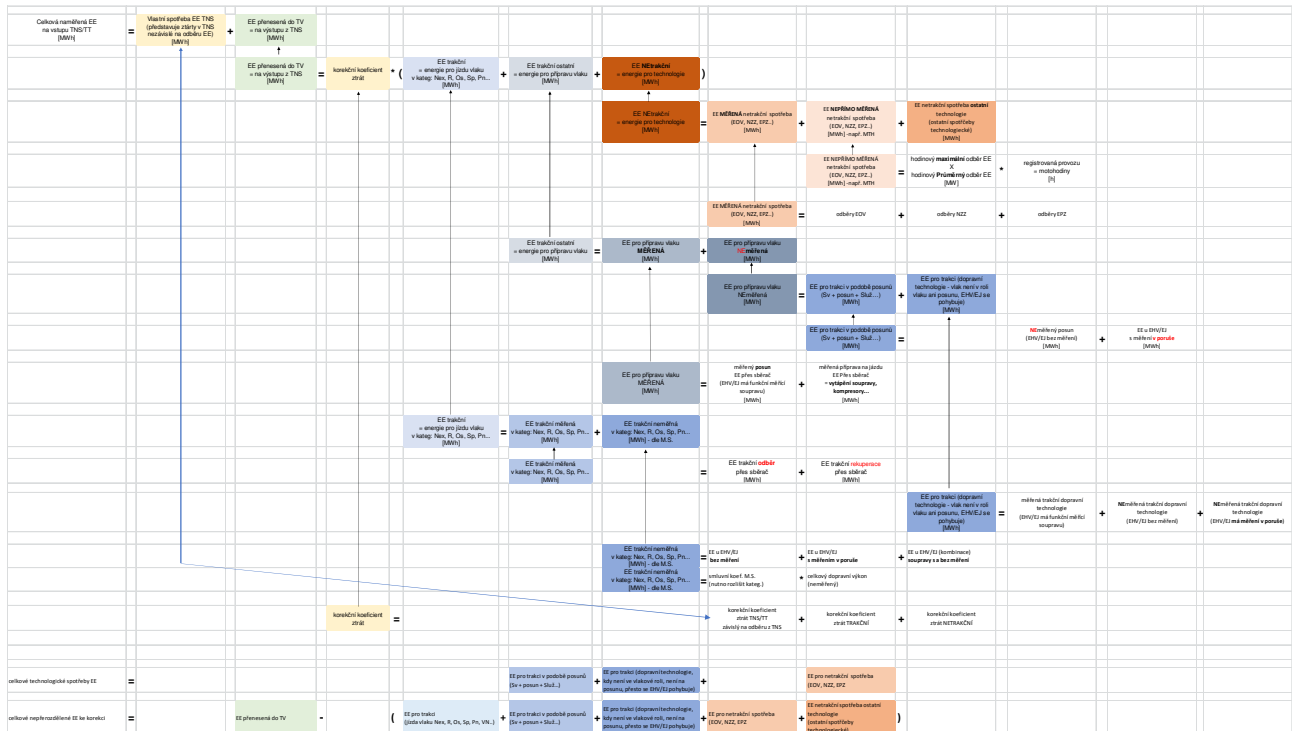
Cena za spotřebu EE elektrické trakce pro daného dopravce se určí na základě:

$$C_{j_EXT} = A_{j_EXT} \cdot (PC_m + PCS_m) \quad (5)$$

kde C_{j_EXT} celková cena za spotřebu EE elektrické trakce j-tého dopravce. K této ceně se připočítá DPH podle příslušného právního předpisu.
 PC jednotková cena elektrické trakce, skutečně dosažená za vyhodnocované období
 PCS jednotková cena za služby, skutečně dosažená za vyhodnocované období
 A_{j_EXT} celková spotřeba j-tého dopravce

7.3 Popis vazeb mezi jednotlivými odběrateli trakční EE

Obrázek č. 12:



7.4 Detailní popis pro vyhodnocení spotřeb EE dopravců

Neměřené výkony

Spotřeba EE u neměřených subvlaků dopravce se vypočte tak, že se celková hodnota dopravního výkonu subvlaku (HRTKM) vynásobí příslušnou hodnotou měrné spotřeby, která je pro dané období a typ vlaku definována. Vzorec (6) pro trakci DC, vzorec (7) pro trakci AC.

$$EE_{dx}^{N-DC} = \sum_{k=1}^n \left(MS_t^{DC} * \sum_{v=1}^m HRTKM_t^{DC} \right) \tag{1}$$

kde

MS_t^{DC} ...měrná spotřeba dle typu vlaku a ročního období

$HRTKM_t^{DC}$...dopravní vlakový výkon dle typu vlaku

$$EE_{dx}^{N-AC} = \sum_{k=1}^n \left(MS_t^{AC} * \sum_{v=1}^m HRTKM_t^{AC} \right) \tag{2}$$

kde

MS_t^{AC} ...měrná spotřeba dle typu vlaku a ročního období

$HRTKM_t^{AC}$...dopravní vlakový výkon dle typu vlaku

Měřené výkony

Spotřeba EE všech měřených EHV dopravce se vypočte tak, že se u každého EHV vypočte celková spotřeba EE v trakci AC a DC zvlášť za celý měsíc.

$$ES_m^{DC} = \sum_{j=1}^m ES_{km}^{DC} - ES_{zm}^{DC} \quad (3)$$

kde

ES_{km}^{DC} ...stav elektroměru spotřeby na konci měsíce

ES_{zm}^{DC} ...stav elektroměru spotřeby na začátku měsíce

Výpočet hodnoty rekuperované EE za měsíc je analogický.

$$ER_m^{DC} = \sum_{j=1}^m ER_{km}^{DC} - ER_{zm}^{DC} \quad (4)$$

kde

ER_{km}^{DC} ...stav elektroměru rekuperace na konci měsíce

ER_{zm}^{DC} ...stav elektroměru rekuperace na začátku měsíce

Hodnota spotřeby EE mimo území ČR v trakci DC se vypočte jako suma spotřeb EE všech jízd, na kterých byla alokována EHV mimo ČR. Spotřeba na EE jízdy je vypočtena jako rozdíl stavu elektroměru na konci a počátku jízdy.

$$ES_{m\check{C}R}^{DC} = \sum_{j=1}^m ES_{jk}^{DC} - ES_{jz}^{DC} \quad (5)$$

kde

ES_{jk}^{DC} ...stav elektroměru spotřeby na konci jízdy

ES_{jz}^{DC} ...stav elektroměru spotřeby na začátku jízdy

Analogicky je spočtena i hodnoty rekuperované EE mimo území ČR v trakci DC. Jde o sumu rekuperované EE všech jízd, na kterých byla alokována EHV mimo území ČR. Rekuperovaná EE na jízdu je vypočtena jako rozdíl stavu elektroměru na konci a počátku jízdy.

$$ER_{m\check{C}R}^{DC} = \sum_{j=1}^m ER_{jk}^{DC} - ER_{jz}^{DC} \quad (6)$$

kde

ER_{jk}^{DC} ...stav elektroměru rekuperace na konci jízdy

ER_{jz}^{DC} ...stav elektroměru rekuperace na začátku jízdy

Dále je nutné vypočítat hodnotu spotřebované EE u subvlaků s neprůkazným měřením na území ČR v trakci DC. Tato hodnota je spočtena jako suma spotřebované EE všech subvlaků, na kterých byla alokována EHV. Spotřebovaná EE na subvlaku je vypočtena jako rozdíl stavu elektroměru posledního dostupného záznamu uvnitř jízdy subvlaku a prvního dostupného záznamu uvnitř jízdy subvlaku.

$$ES_n^{DC} = \sum_{j=1}^m ES_{vk}^{DC} - ES_{vz}^{DC} \quad (7)$$

kde

ES_{vk}^{DC} ...nejvyšší stav elektroměru spotřeby jízdy subvlaku

ES_{vz}^{DC} ...nejnižší stav elektroměru spotřeby jízdy subvlaku

Analogicky je nutné vypočítat hodnotu rekuperované EE u subvlaků s neprůkazným měřením na území ČR v trakci DC. Tato hodnota je spočtena jako suma rekuperované EE všech subvlaků, na kterých byla alokována EHV. Rekuperovaná EE na subvlaku je vypočtena jako rozdíl stavu elektroměru posledního dostupného záznamu uvnitř jízdy subvlaku a prvního dostupného záznamu uvnitř jízdy subvlaku.

$$ER_n^{DC} = \sum_{j=1}^m ER_{vk}^{DC} - ER_{vz}^{DC} \quad (8)$$

kde

ER_{vk}^{DC} ...nejvyšší stav elektroměru rekuperace jízdy subvlaku

ER_{vz}^{DC} ...nejnižší stav elektroměru rekuperace jízdy subvlaku

Celková měsíční spotřeba EE všech měřených EHV je spočtena suma spotřeb jednotlivých EHV vynásobené příslušnou hodnotou koeficientu ztrát v přenosové soustavě. Spotřebovaná EE na EHV je vypočtena jako celková spotřeba EE ponížena o rekuperovanou EE, spotřebu mimo území ČR a o EE neprůkazného měření.

$$EE_{dx}^{M-DC} = \sum_{EHV=1}^n ((ES_m^{DC} - ER_m^{DC}) - (ES_{m\check{C}R}^{DC} - ER_{m\check{C}R}^{DC}) - (ES_n^{DC} - ER_n^{DC})) * ZT^{DC} \quad (9)$$

Výše uvedený postup realizovaný pro trakci DC je analogicky platný i pro trakci AC.

$$EE_{dx}^{M-AC} = \sum_{EHV=1}^n ((ES_m^{AC} - ER_m^{AC}) - (ES_{m\check{C}R}^{AC} - ER_{m\check{C}R}^{AC}) - (ES_n^{AC} - ER_n^{AC})) * ZT^{AC} \quad (10)$$

Kombinované výkony

Spotřeby EE všech kombinovaných subvlaků je suma všech spotřeb kombinovaných subvlaků dopravce. Spotřeba EE jednotlivých subvlaků je realizován tak, že se celková hodnota dopravního výkonu subvlaku (HRTKM) vynásobí příslušnou hodnotou měrné spotřeby, která je pro dané období a typ vlaku definována a následně se poníží o spotřebovanou energii všech měřených EHV vynásobených příslušným koeficientem přenosových ztrát (tato energie je zahrnuta do spotřeby EE měřené EHV). Vzorec (11) pro trakci DC, vzorec (12) pro trakci AC.

$$EE_{dx}^{K-DC} = \sum_{v=1}^m (MS_{tv}^{DC} * HRTKM_{tv}^{DC} - \sum_{HVm=1}^n ((ES_k^{DC} - ES_z^{DC}) - (ER_k^{DC} - ES_z^{DC})) * ZT^{DC}) \quad (11)$$

kde

MS_{tv}^{DC} ...měrná spotřeba dle typu vlaku a ročního období

$HRTKM_{tv}^{DC}$...dopravní výkon dle typu vlaku

ES_k^{DC} ...stav elektroměru spotřeby na konci subvlaku

ES_z^{DC} ... stav elektroměru spotřeby na začátku subvlaku

ER_k^{DC} ... stav elektroměru rekuperace na konci subvlaku

ES_z^{DC} ... stav elektroměru rekuperace na začátku subvlaku

ZT^{DC} ...koeficient ztrát na vedení

$$EE_{dx}^{K-AC} = \sum_{v=1}^m (MS_{tv}^{AC} * HRTKM_{tv}^{AC} - \sum_{HVm=1}^n ((ES_k^{AC} - ES_z^{AC}) - (ER_k^{AC} - ES_z^{AC})) * ZT^{AC}) \quad (12)$$

kde

MS_{tv}^{AC} ...měrná spotřeba dle typu vlaku a ročního období

$HRTKM_{tv}^{AC}$...dopravní výkon dle typu vlaku

ES_k^{AC} ...stav elektroměru spotřeby na konci subvlaku

ES_z^{AC} ... stav elektroměru spotřeby na začátku subvlaku

ER_k^{AC} ... stav elektroměru rekuperace na konci subvlaku

ES_z^{AC} ... stav elektroměru rekuperace na začátku subvlaku

ZT^{AC} ...koeficient ztrát na vedení

Sumární vyhodnocení spotřeb EE dopravce

Sumární vyhodnocení spotřeby EE dopravce je proveden jako součet spotřeb EE neměřených dopravních výkonů a kombinovaných dopravních výkonů vynásobených korekčním koeficientem pro neměřené dopravní výkony a spotřebou EE měřených EHV vynásobených korekčním koeficientem pro měřené dopravní výkony. Vzorec (18) pro trakci DC, vzorec (19) pro trakci AC.

$$EE_{dx}^{DC} = (EE | dx^{N-DC} + EE_{dx}^{K-DC}) * k_n^{DC} + EE_{dx}^{M-DC} * k_m^{DC} \quad (13)$$

kde

EE_{dx}^{N-DC} ...měrná EE dopravce

EE_{dx}^{K-DC} ...kombinovaná EE dopravce

EE_{dx}^{M-DC} ...měřená EE dopravce

k_n^{DC} ... korekční koeficient přerozdělení EE neměřené EE

k_m^{DC} ... korekční koeficient přerozdělení EE měřené EE

$$EE_{dx}^{AC} = (EE | dx^{N-AC} + EE_{dx}^{K-AC}) * k_n^{AC} + EE_{dx}^{M-AC} * k_m^{AC} \quad (14)$$

kde

EE_{dx}^{N-AC} ...neměrná EE dopravce

EE_{dx}^{K-AC} ...kombinovaná EE dopravce

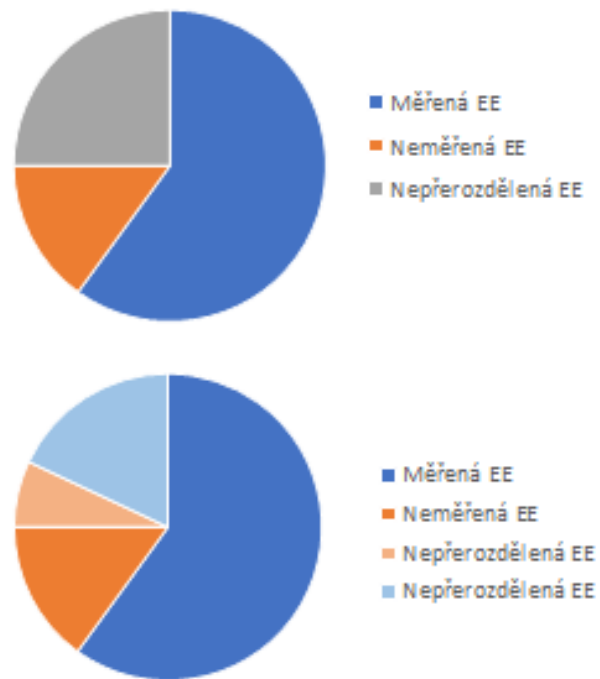
EE_{dx}^{M-AC} ...měřená EE dopravce

k_n^{AC} ... korekční koeficient přerozdělení EE neměřené EE

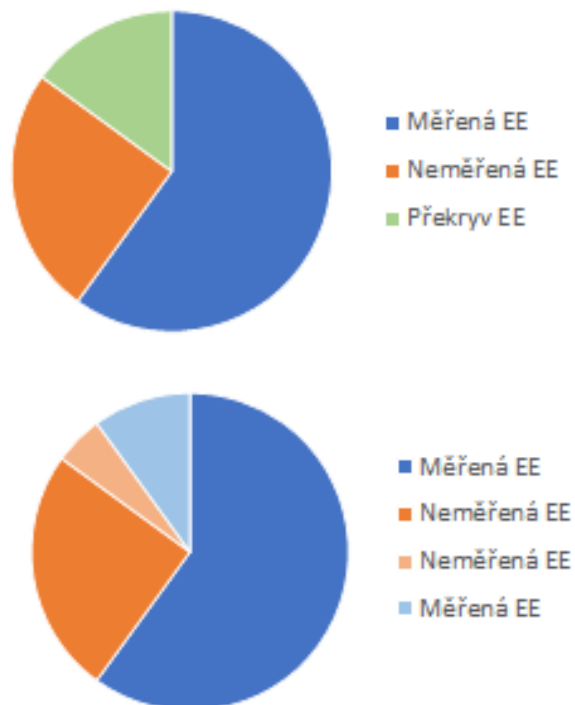
k_m^{AC} ... korekční koeficient přerozdělení EE měřené EE

Výpočet korekčních koeficientů

Korekční koeficienty určují rozdělení nepřerozdělené EE mezi měřené a neměřené výkony v jednotlivých traccích. V rámci hybridního modelu rozlišujeme dva typy korekčních koeficientů. První typ koeficientu určuje rozdělení nepřerozdělené energie mezi množinu měřené a neměřené (vypočtené) EE. V případě, že bude součet těchto hodnot menší než celková EE dodaná do systému, bude koeficient větší než 1, na obrázku č.13. V případě, že bude součet těchto hodnot větší než celková EE dodaná do systému, bude koeficient menší než 1, viz. obrázek č. 14.



Obrázek 13: Korekční koeficient $k > 1$



Obrázek 14: Korekční koeficient $k < 1$

Hodnota korekčních koeficientů se řídí následujícím výpočtem. Nejprve je vypočtena suma neměřené a kombinované spotřeby EE přes všechny dopravce v DC trakci.

$$EE^{N-DC} = \sum_{dx=1}^n EE_{dx}^{N-DC} + EE_{dx}^{K-DC} \quad (15)$$

kde

EE_{dx}^{N-DC} ...neměrná EE dopravce

EE_{dx}^{K-DC} ...kombinovaná EE dopravce

Dále je vypočtena suma měřené spotřeby EE přes všechny dopravce v DC trakci.

$$EE^{M-DC} = \sum_{dx=1}^n EE_{dx}^{M-DC} \quad (16)$$

kde

EE_{dx}^{M-DC} ...měrná EE dopravce

Následně je vypočtena hodnota EE, která nebyla v napájecím systému v trakci DC mezi dopravce přerozdělena. Pokud hodnota vychází záporně, bylo dopravcům přerozděleno více EE, než bylo do napájecího systému dodáno. V tomto případě, bude ve výsledku hodnota fakturované EE ponížena. V opačném případě bude hodnota EE zvýšena.

$$EE_{kpřerozdělení}^{DC} = EE_{dodaná}^{DC} - EE_{netrakce}^{DC} - EE^{N-DC} - EE^{M-DC} \quad (17)$$

kde

$EE_{dodaná}^{DC}$...dodaná EE do systému

$EE_{netrakce}^{DC}$...spotřeba netrakční EE v systému

EE^{N-DC} ...celkem neměrná EE všech dopravců

EE^{M-DC} ... celkem měrná EE všech dopravců

Dále je vypočten objem EE, který by měl připadnout při přerozdělení na neměřené a měřené výkony. Rozdělení je provedeno poměrově. Zde je možné aplikovat jiný přerozdělovací mechanismus, který nemusí být poměrový a to tak, aby bylo podpořeno dosahování strategických cílů. Například zvýhodnění měřených dopravních výkonů z důvodu pozitivní motivace dopravců osazovat EHV elektroměry.

$$EE_{kpřerozdělení}^{N-DC} = \frac{EE^{N-DC}}{EE^{N-DC} + EE^{M-DC}} * EE_{kpřerozdělení}^{DC} \quad (18)$$

$$EE_{kpřerozdělení}^{M-DC} = \frac{EE^{M-DC}}{EE^{N-DC} + EE^{M-DC}} * EE_{kpřerozdělení}^{DC} \quad (19)$$

Následně je možné vypočítat korekční koeficient neměřené (vypočtené) spotřeby EE v DC trakci

$$k_n^{DC} = \frac{EE_{kpřerozdělení}^{N-DC}}{EE^{N-DC}} \quad (20)$$

Obdobně je vypočten i korekční koeficient měřené spotřeby EE v DC trakci.

$$k_m^{DC} = \frac{EE_{kpřerozdělení}^{M-DC}}{EE^{M-DC}} \quad (21)$$

Stejným způsobem je možné postupovat při výpočtu korekčních koeficientů neměřené (vypočtené) a měřené spotřeby EE u AC trakce.

$$k_n^{AC} = \frac{EE_{kpřerozdělení}^{N-AC}}{EE^{N-AC}} \quad (22)$$

$$k_m^{AC} = \frac{EE_{kpřerozdělení}^{M-AC}}{EE^{M-AC}} \quad (23)$$

7.5 Popis vstupních tabulek pro výpočet spotřeby trakční EE v HM

Za účelem vstupních dat pro výpočet spotřeby dopravce dle měrných spotřeb a typu vlaku bude připravena následující tabulka v databázi. Tabulka bude datována a bude obsahovat jednotlivé měrné spotřeby vlaku určené pro propočet HM.

Tabulka č. 3: Měrné spotřeby EE pro HM

datum platnosti	1.1.2019				
Druh vlaku	trakce	Měrná spotřeba jaro (kWh / tis. hrtkm)	Měrná spotřeba léto (kWh / tis. hrtkm)	Měrná spotřeba podzim (kWh / tis. hrtkm)	Měrná spotřeba zima (kWh / tis. hrtkm)
Vlaky Ex a R (SC, EC, IC, EX, R, Sp, Sv)	AC	25,00	25,00	25,00	25,00
Vlaky Os (zastávkové osobní vlaky, ostatní vlaky osobní dopravy)	AC	40,00	40,00	40,00	40,00
Vlaky nákladní (Nex, Rn, Pn, Mn+Vleč)	AC	18,00	18,00	18,00	18,00
Ostatní vlaky (lokomotivní)	AC	43,00	43,00	43,00	43,00
Vlaky Ex a R (SC, EC, IC, EX, R, Sp, Sv)	DC	25,00	25,00	25,00	25,00
Vlaky Os (zastávkové osobní vlaky, ostatní vlaky osobní dopravy)	DC	40,00	40,00	40,00	40,00
Vlaky nákladní (Nex, Rn, Pn, Mn+Vleč)	DC	18,00	18,00	18,00	18,00
Ostatní vlaky (lokomotivní)	DC	43,00	43,00	43,00	43,00

Za účelem korekcí bude připravena vstupní tabulka korekčních koeficientů, opět datována.

Tabulka č. 4: Korekční koeficienty pro HM

datum platnosti	1.1.2019	
Korekční koeficient technologická spotřeba	AC	1,00000
Korekční koeficient technologická spotřeba	DC	1,00000
Korekční koeficient ztrát pro měřenou spotřebu	AC	1,00000
Korekční koeficient ztrát pro měřenou spotřebu	DC	1,00000
Korekční spotřeba hmotnost vlaku I		1,00000
Korekční spotřeba hmotnost vlaku II		1,00000
Korekční koeficient ostatní (celkem korekce)	AC	1,00000
Korekční koeficient ostatní (celkem korekce)	DC	1,00000
Korekční koeficeint II (volný)	AC	1,00000
Korekční koeficient II (volný)	DC	1,00000

- Korekční koeficient technologická spotřeba
- Korekční koeficient ztrát AC/DC pro měřenou spotřebu
- Korekční spotřeba – hmotnost vlaku
- Korekční koeficient ostatní (CELKOVÁ KOREKCE)
- Korekční koeficient II (volný koeficient)

7.6 Popis přenášených dat o spotřebě – faktura DETAIL

Tabulka č. 5: Návrh detailu spotřeb trakční EE – příloha faktury pro dopravce (csv, xls, pdf)

Dopravce										
Leden 2019										
Měřená EHV										
vzor dat										
EHV	Datum	Datum DO	Typ vlaku/spotřeby	IDTT	AC spotřeba [MWh]	AC rekuperace [MWh]	DC spotřeba [MWh]	DC rekuperace [MWh]	Σ spotřeba [MWh]	Σ rekuperace [MWh]
vzor naplněných dat										
EHV	Datum OD	Datum DO	Typ vlaku/spotřeby	IDTT	AC spotřeba [MWh]	AC rekuperace [MWh]	DC spotřeba [MWh]	DC rekuperace [MWh]	Σ spotřeba [MWh]	Σ rekuperace [MWh]
915473630118	1.1.2019 - 00:01	1.1.2019 - 00:45	R	TR/2154/----0064421A/00/	1,8	0,2	0	0	1,8	0,2
915473630118	1.1.2019 - 00:46	1.1.2019 - 4:52	Technologická spotřeba		0,2	0	0	0	0,2	0
915473630118	1.1.2019 - 4:53	1.1.2019 - 8:50	OS	TR/2154/----0064422A/00/	0,1	0	1,4	0,015	1,5	0,015
	x									
	x									
	x									
Neměřená EHV										
Typ vlaku	dopravní výkony [hrtkm]	Měrná spotřeba [kWh/tis.hrtkm]	Σ spotřeba [MWh]							
R (AC)										
R (DC)										
Os (AC)										
Os (DC)										
Nex (AC)										
Nex (DC)										
Lv (AC)										
Lv (DC)										
vzor naplněných dat										
Typ vlaku	dopravní výkony [hrtkm]	Měrná spotřeba [kWh/tis.hrtkm]	Σ spotřeba [MWh]							
Nex (AC)	161926040,4	18	2914,668727							
Nex (DC)	26927443,6	18	484,6939848							
Lv (AC)	7862328,4	18	338,0801212							
Lv (DC)	2291607,7	18	98,5391311							