

Technický a prevádzkový model školy v roku 2050:

PRÍKLAD AUTOMATICKÉHO ZBERU ÚDAJOV S VYUŽITÍM VO VÝUKE



1. ÚDAJE ZÁKLAD SPRÁVNÝCH ROZHODNUTÍ

1.1. EÚ, SLOVENSKO A STRATÉGIE V OBLASTI ÚDAJOV

Orgány Európskej únie venujú problematike zberu, spracovania a využitia údajov veľkú pozornosť. Tá sa premieta do stratégií vyjadrených smernicami, ktoré majú členské štáty zapracovať do svojej legislatívy.

1.1.1. Európska únia a údaje

Súčasný digitálny svet produkuje neuveriteľné množstvo údajov. Za jeden deň je schopný vyrobiť viac údajov ako za predchádzajúce obdobie existencie ľudstva. Digitálny priestor sa využíva na produkciu a presun údajov k užívateľom. A sú to nielen pravdivé údaje. Údaje sa využívajú aj na dezinformačné kampane. Využívajú sa na to hlavne sociálne siete.

Z tohto dôvodu je veľmi dôležité venovať zberu a hlavne využitiu údajov veľkú pozornosť. Skreslené alebo účelovo interpretované údaje sa stávajú nástrojom na manipuláciu verejnosti. Zneužitie osobných údajov býva častou realitou online priestoru. Využívanie osobných údajov pre obchodné účely nie je regulované medzinárodnými zmluvami.

Väčšinu problémov v oblasti využívania údajov sa snaží riešiť Európska dátová stratégia, ktorá vznikla vo februári roku 2020. Jej cieľom je vytvorenie jednotného trhu s údajmi pre zabezpečenie voľného pohybu údajov medzi všetkými členskými štátmi, podnikmi výskumnými ústavmi, univerzitami a verejnou správou. Prospech s využívania údajov by mali mať všetci občania EÚ. Ľudia podniky a organizácie by mali mať možnosť na základe dobrých údajov prijímať lepšie rozhodnutia.

Údaje sú základom digitálnej transformácie, ku ktorej sa prihlásila EÚ. Inovácie založené na analýze údajov môžu zlepšiť život občanov EÚ. A v tomto smere chce byť EÚ lídrom. V záujme spoločenského blahobytu chce nastaviť pravidlá, na základe ktorých by bolo umožnené využívanie údajov naprieč sektormi hospodárstva. A zároveň zabrániť zneužitiu informácií na nekalé účely.

Vytváranie digitálnej budúcnosti Európy sa premietlo do prijatia niekoľkých smerníc. Smernica EÚ o otvorených dátach a o opakovanom využití informácií verejného sektora (EÚ) 2019 / 1024 (20. jún 2019) stanovuje minimálne pravidlá, ktorými by sa malo riadiť opakované využitie údajov verejného sektora. Smernica definuje skupiny údajov - datasety vysokej hodnoty a tými sú:

- geopriestorové,

- pozorovanie zeme a životné prostredie,
- meteorologické,
- štatistiky,
- spoločnosti a vlastníctvo spoločností a
- mobilita

Na podporu zberu a využívania údajov pripravuje EÚ fondy, z ktorých sa budú dať čerpať finančné prostriedky na projekty.

1.1.2. Slovensko a údaje

Slovensko sa pripravuje zaviesť postupy Európskej dátovej stratégie do vlastnej legislatívy. Údaje považuje podobne ako EÚ za rozhodujúci nástroj k tvorbe jednotného digitálneho trhu. Chce vytvoriť digitálny priestor pre otvorené dáta a zaviesť opatrenia na opakované využitie verejných údajov. Chce prispievať do Portálu otvorených dát EÚ.

Pripravovaný zákon o údajoch

Cieľom tvoreného návrhu Zákona je podpora transformácie Slovenska na moderný dátový štát, ktorý svoje rozhodovanie opiera o presné, dostupné a aktuálne údaje. Dôjde k zadefinovaniu vzťahov medzi manažmentom a ochranou osobných údajov voči potrebe zdieľania potrebných údajov v rámci verejnej správy a napĺňaniu požiadavky na znižovanie administratívnej záťaže v rámci hesla „jedenkrát a dost“.

Slovensko ako jedna z krajín EÚ sa pripravuje na implementáciu dátovej stratégie do praxe. Vytvára pozície dátových kurátorov zodpovedných za rozbeh a zavedenie postupov smerujúcich k efektívnemu využívaniu údajov verejného sektora. Pripravuje dátové kancelárie a bude podporovať zriadenie analytických tímov.

Veľký problém - presnosť a jednotná metodika zberu údajov

Európska únia avizuje, že si v najbližšom období „posvieti“ na kvalitu a transparentnosť údajov, ktoré jednotlivé členské štáty posielajú do Bruselu.

EUROSTAT je štatistický úrad Európskej únie, ktorý je zodpovedný za uverejňovanie vysokokvalitných celoeurópskych štatistík a ukazovateľov, ktoré umožňujú porovnávanie krajín a regiónov.

V niekoľkých medializovaných prípadoch sa ukázalo, že niektoré porovnania nie sú korektné. Týkalo sa to napr. údajov z oblasti využívania OZE alebo separovania plastových odpadov. Zdá sa a vznikajú pochybnosti, či zber údajov v jednotlivých členských štátoch sa riadi rovnakými metodickými postupmi. K téme sa vyjadrila aj NKÚ, ktorá napr. pri kontrole vykazovania recyklácie plastových obalov konštatuje: „Problém vykazovania sa netýka len Slovenska, ale aj celej Únie, ktorá sa rozhodla prijať prísnejšie pravidlá podávania správ.“

U údajov, ktoré sa budú týkať oblasti klimatickej zmeny, sa o presnosť a transparentnosť údajov postará samostatný európsky úrad. Dôsledná kontrola záväzkov redukcie skleníkových plynov, nastavenie metodík zberu a vyhodnocovania údajov je nevyhnutným predpokladom úspešného zvládnutia klimatickej krízy.

Z tohto dôvodu je jednoznačne potrebné, aby u údajov zbieraných na úrovni mesta sa vylúčila nepresnosť a nejednoznačnosť. Jednotné metodiky sú dôležité z hľadiska porovnávania s inými mestami alebo regiónmi.

Pri vyhodnocovaní údajov je potrebné si dať pozor na „diktát“ metrik. Organizácie sa sústreďujú zvlášť na čísla, ktoré sa vykazujú, ostatným nevykazovaným parametrom nevenujú pozornosť. Posadnutosť metrikami býva častokrát zavádzajúca a na správnu interpretáciu čísel je potrebné dať veľký pozor. Metriky sú užitočné pokiaľ doplňujú a nenahradzujú zdravé uvažovanie. Uhrnutie údajmi býva často veľkou chybou. Profesionálny úsudok by pri posudzovaní stavu a návrhoch nemal chýbať.

Taxonómia zelených projektov a SR

V apríli 2021 prijala Európska komisia tzv. taxonómiu udržateľných projektov. Predstavuje klasifikačný systém na posudzovanie zelených projektov. Tie, ktoré nebudú vyhovovať nastaveným merateľným ukazovateľom, nebudú môcť byť podporené z verejných zdrojov (EIB, štrukturálne fondy, plán obnovy a odolnosti, Modernizačný fond, atď.).

V taxonómii je šesť kritérií posudzovania:

1. zmiernenie zmeny klímy,
2. adaptácia na zmenu klímy,
3. udržateľné využívanie a ochrana vodných a morských zdrojov,
4. prechod na obehové hospodárstvo,
5. prevencia a kontrola znečisťovania,

6. ochrana a obnova biodiverzity a ekosystémov

Aby bola akákoľvek investícia v súlade s taxonómiou musia výrazne prispieť k jednému zo šiestich environmentálnych cieľov a ďalších päť nesmie „významne ohroziť“ (do no significant harm - DNSH).

Zároveň taxonómia rozlišuje tri druhy technológií alebo hospodárskych aktivít: čisto zelené, prechodné a pomocné.

Posudzovanie by nemalo zameriavať len na lokálne vplyvy, ale malo by zohľadniť dosahy v celom životnom cykle.

Pre posúdenie projektov bude potrebné vyčíslieť produkciu skleníkových plynov CO₂. Teda rozdiel medzi súčasným stavom a poklesom / zvýšením produkcie. A to vo všetkých oblastiach, ktoré v najväčšej miere prispievajú ku klimatickej zmene.

V súčasnosti je Slovensko v situácii, keď sa z prostriedkov EÚ financujú nízkouhlíkové stratégie miest a samosprávnych krajov. Ich tvorbu sprevádzajú problémy. Tvorcovia stratégií zisťujú, že vyčíslieť emisie skleníkových plynov na Slovensku nie je vôbec ľahké. Chýbajú údaje v najdôležitejších oblastiach ako sú energetika a doprava. Množstvo údajov zberajú rôzne subjekty verejného sektora, ktoré sa zdráhajú poskytnúť údaje z rôznych dôvodov. Napr. vyčíslenie produkcie skleníkových plynov v doprave je možné iba čiastkovo. Osobná automobilová doprava je rozhodujúcou zložkou koláča emisií v doprave, u ktorej v posledných rokoch dochádza k neustálemu nárastu emisií skleníkových plynov. A práve údaje o osobnej doprave absentujú.

Zelené údaje majú v EÚ najvyššiu prioritu. Gestorom zberu a využívania zelených údajov je Ministerstvo životného prostredia EÚ. V súčasnosti sa vytvárajú na ministerstve pozície dátového kurátora a analytického tímu. Ich úlohou je zaviesť mechanizmus zberu údajov a nastaviť štandardy. Mali by sa stať zdrojom informácií práve pre projekty, ktoré chce EÚ podporovať najviac. Projekty, ktoré vytvoria predpoklady dosiahnutia uhlíkovej neutrality do roku 2050. A na takéto projekty je vyčlenených až dve tretiny finančných prostriedkov.

Mestá sú subjekty, na ktoré sa spolieha štát pri dosahovaní a plnení záväzkov Parížskej klimatickej dohody. Ak mestá nemajú z rozličných dôvodov prístup k relevantným údajom, potom nie je možné nastaviť rozvojové projekty v súlade s taxonómiou EÚ.

V náväznosti na taxonómiu zelených projektov bude v najbližšej dobe zákon č. 24 / 2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie podrobený zásadným zmenám. Všetky posudzované projekty budú musieť vyhovovať dvom základným posúdeniam a to: mitigačným kritériám - prínosom k znižovaniu emisií a adaptačným kritériám na klimatickú zmenu.

2. JEDNOTNÁ METODIKA VÝPOČTU PRODUKCIE EMISIÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V MESTÁCH

Mestá na Slovensku zabezpečujú pre občanov podobný balík služieb. Okrem povinností vyplývajúcich z legislatívy ponúkajú obyvateľom služby v oblastiach energetiky, dopravy, odpadového hospodárstva, základného školstva, zdravotníctva, sociálnych služieb, atď.

Všetky uvedené oblasti viac alebo menej produkujú emisie skleníkových plynov. Ich evidencia za jednotlivé sektory bude v budúcnosti tvoriť základ pre výpočet bilancie produkcie skleníkových plynov, ktorú budú mestá povinne evidovať a reportovať smerom k štátu a Európskej únii. Okrem toho sledovanie zmien v produkcii skleníkových plynov bude povinnou súčasťou hodnotenia projektov podporených fondami Európskej únie. Tak isto jedným z kritérií hodnotenia udržateľnosti projektov pripravovanou taxonómiou zelených investícií bude redukcia emisií skleníkových plynov založená na porovnávaní množstva vyprodukovaných emisií pred a po ukončení projektov.

Jednoducho, pre svet a EÚ budú emisie skleníkových plynov jedným z najviac sledovaných údajov. Z tohto dôvodu bude kladený dôraz na transparentnosť a správnosť výpočtov emisií. Špeciálny úrad vytvorený na úrovni EÚ bude nastavovať jednotnú metodiku výpočtov emisií tak, aby vo všetkých štátoch boli emisie vykazované jednotným spôsobom a boli transparentne preukázateľné a porovnateľné.

Základom pre vykazovanie emisií skleníkových plynov sú údaje. Údaje za jednotlivé sektory budú zbierané a evidované v súlade s nastavenými metodikami výpočtov. Bude potrebné pripraviť za jednotlivé sektory systém zberu a evidencie údajov.

3. TVORBA STRATÉGIE V SLEDOVANÍ SPOTREBY ENERGIE

Pri zohľadnení stavu v nasadení inteligentných fakturačných meračov energie je potrebné konštatovať, že nasadzovanie merania spotreby energie bude zmesou troch prístupov a to:

1. využívania webových výstupov existujúcich fakturačných meračov
2. pripájania sa na impulzné výstupy fakturačných meračov (u vodomeroch a u meračov tepla M - bus, za súhlasu distribučnej spoločnosti, rešpektovaním podmienok pripojenia, za poplatok) a prenos údajov do cloudu
3. nasadením podružných meračov energie s možnosťou prenosu do cloudu

Voľba rozumnej stratégie bude vychádzať z prípravy a analýzy predpripravených údajov získaných vykonaním nasledujúcich krokov:

1. mapovanie stavu nasadenia inteligentných fakturačných meračov energie u distribučných spoločností a výrobcov tepla

Výstup sa bude využívať pri malých odberných miestach

2. mapovanie stavu nasadenia fakturačných meračov energie s impulzným výstupom u distribučných spoločností a výrobcov tepla
3. zisťovanie stavu spotrieb energie v jednotlivých budovách delených na spotrebu elektrickej energie, plynu a tepla z existujúcich tabuliek
4. mapovanie stavu na mieste

Na základe analýzy pripravených údajov rozhodovanie sa, kde je finančne výhodné nasaď podružné merače - kritériom nasadenia je množstvo spotrebovanej energie.

Voľba spôsobu merania, komunikácie a ukladania nameraných údajov bude závisieť od mnohých faktorov a keďže energomonitoring je pomerne mladá oblasť, ktorej sa verejná sféra nevenovala, aj od skúsenosti získaných v súkromnej sfére.

V prvom rade výber množstvo meracích miest a veličín, výber druhu meračov a snímačov, výber komunikačnej stratégie sa bude vyvíjať od potrieb efektívneho vyhodnocovania v zhode s nastavenými cieľmi projektu.

Vo veľkej miere bude budú výber postupu ovplyvňovať vopred definované metódy analýzy, ktoré budú mať dopad na zmenu spotrebiteľského správania užívateľov.

4. ANALÝZA NAMERANÝCH ÚDAJOV

Metódy analýzy nameraných údajov

1. Metóda založená na mernej spotrebe

Porovnanie nameranej mernej spotreby s referenčnou tabuľkovou normatívnou mernou spotrebou

2. Metóda založená na energeticko-teplotnom diagrame

Porovnanie mernej spotreby so zohľadnením dennostupňov s ET krivkou, ET krivka je zostrojená na základe historickej spotreby energie a vonkajšej teploty alebo pomocou energetických výpočtov

3. Metóda založená na rozlíšení prevádzkových režimov budovy

Rozlišuje sa prevádzky:

Pracovný čas v pracovných dňoch, mimo pracovného času v pracovných dňoch, počas víkendov, počas sviatkov, počas prázdnin

Metóda bez zohľadnenia faktorov ako vnútorná a vonkajšia teplota

4. Metóda porovnávania spotreby s modelom histórie spotreby

Porovnávanie nameraných hodnôt denných spotrieb energie so základnými a cieľovými hodnotami dennej spotreby energie - použitie lineárneho regresného modelu spotreby energie

Metóda so zohľadnením vonkajšej a vnútornej teploty

Metódy je možné kombinovať pre rôzne druhy analyzovanej energie podľa vhodnosti.

TVORBA A VYUŽÍVANIE REPORTOV V ENERGETICKOM MANAŽMENTE

Mesačné reporty pre.

1. vedenie samospráv alebo krajov
2. vedenie jednotlivých odborov
3. vedenie jednotlivých zariadení
4. pracovníkov kontroly, prevádzky a údržby
5. pre zamestnancov

6. pre študentov

OBSAH REPORTOV - BEHAVIORÁLNY PRÍSTUP

Hľadanie motivačných faktorov pre každú skupinu reportov

Porovnávanie spotrieb pre súťaženie

Tabuľa cti na internetovej stránke

Tabuľa hanby na internetovej stránke

Zapojenie zamestnancov a študentov

POŽIADAVKY NA SLEDOVANIE A VYHODNOCOVANIE SPOTRIEB ENERGIÍ

Indikátor inteligentnej pripravenosti budovy

V náväznosti na zvolenú úroveň energetického manažmentu je možné projekt z technického hľadiska rozdeliť na päť častí:

1. sledovanie spotrieb energií - energomonitoring - smartmetering
2. prenos a uskladnenie údajov
3. zobrazenie údajov v reálnom čase
4. prenos z cloudu a analytická práca s údajmi v EIS
5. behaviorálne inovácie a práca so spotrebiteľmi - zmena spotrebiteľských návykov

1. SLEDOVANIE SPOTRIEB ENERGIÍ - ENERGOMONITORING - SMART METERING

Zavedenie systému energetického manažmentu si bude prioritne vyžadovať sledovanie spotreby jednotlivých druhov energií.

Pre účely tvorby reportov pre vedenie i ďalšie cieľové skupiny je potrebné sledovať aj ďalšie pomocné údaje. Prostredníctvom pomocných údajov bude možné vypočítať i veľmi malé spotreby, ktoré nebude možné z ekonomických dôvodov merať. Niektoré pomocné údaje bude potrebné merať, niektoré sa budú administratívnymi postupmi sledovať a evidovať.

V nasledujúcich odstavcoch budú uvedené primárne sledované údaje, ktoré majú dynamický charakter, teda sa menia v čase. Zo sekundárnych údajov má časť dynamický charakter a časť statický, teda sa menia pomaly a stačí ich sledovať raz za rok alebo evidovať len ich zmeny.

Zoznam primárnych údajov - pre každú budovu areálu zvlášť:

- spotreba plynu
- spotreba elektrickej energie
- výroba elektrickej energie vo fotovoltaických článkoch
- spotreba tepla na vykurovanie
- spotreba tepla na prípravu teplej vody
- spotreba tepla na vetranie
- výroba tepla v slnečných kolektoroch
- výroba tepla v tepelných čerpadlách
- spotreba studenej vody
- spotreba studenej vody použitej na prípravu teplej vody
- spotreba elektrickej energie na osvetlenie
- spotreba elektrickej energie na vetranie
- spotreba elektrickej energie na klimatizáciu
- spotreba elektrickej energie v tepelných čerpadlách

Sekundárne údaje dynamické

- priemerná vnútorná teplota vypočítaná meraním vnútorných teplôt minimálne v troch miestnostiach každej budovy

- priemerná vnútorná vlhkosť vypočítaná meraním vnútorných teplôt minimálne v troch miestnostiach každej budovy
- množstvo CO₂ merané v miestnostiach s pobytom osôb
- priemerná vonkajšia teplota meraná o 7:00, 14:00 a 21:00 hodine potrebná k výpočtu dennostupňov
- priebeh vonkajšej teploty a vlhkosti

Sekundárne údaje statické

- prevádzková doba a jej zmeny
- spôsoby využívania priestorov a ich zmena
- evidencia nájomcov so spôsobom využívania nájomných priestorov
- počet zamestnancov (vrátane študentov, klientov, návštevníkov)
- upratovaná plocha
- počet vydaných obedov
- počet ľudí využívajúcich sprchu
- atď.

2. STAV V NASADENÍ INTELIGENTNÝCH FAKTURAČNÝCH MERADIEL V ŠKOLSKÝCH ZARIADENIACH

Školské zariadenia pri prevádzke spotrebúvajú energiu. Dodávka energie je zabezpečovaná dodávateľmi, ktorých majú jednotlivé zariadenia zmluvne zaviazaných. Vyčíslenie spotreby a následné platby za energie sa deje na základe nameraných údajov z fakturačných meradiel. Fakturačné meradlá nie sú majetkom dodávateľov energie, vlastnia ich distribučné spoločnosti.

Vlastníkom fakturačných meradiel predpisuje súčasná legislatíva povinnosť ciachovať meradlá v stanovených časových intervaloch, teda udržiavať ich presnosť na normou stanovených úrovniach. Okrem toho niektorým predpisuje povinnosť a termíny poskytovania údajov spotrebiteľov v elektronickej forme na základe výšky spotreby. Aby takéto povinnosti mohli splniť, musia vymeniť meradlá za inteligentné t. j. s možnosťou elektronickeho výstupu a prenosu prostredníctvom komunikačných sietí.

Vo všeobecnosti stav v nasadzovaní inteligentných meračov je rôzny u rôznych energií. V súčasnosti je možné povedať, že nie všetky nasadené fakturačné merače v slovenských samosprávach a krajoch sú inteligentné.

Zmapovať ich súčasný stav v samosprávach a krajoch je dôležité, lebo aj najnižšia úroveň energetického manažmentu môže využívať údaje získané z fakturačných meračov. Ak sú dostupné cez webové rozhranie na internete dajú sa sledovať a analyzovať. Na druhej strane si je potrebné uvedomiť, že aj keď v budúcnosti sa plánuje podrobnejšie meranie spotrieb podružnými meračmi, v niektorých prípadoch budú samosprávy závislé na týchto údajoch. A proces nasadzovania podružného merania bude postupný a fakturačné meradlá budú v prechodnom období potrebné a využívané.

Výhody IMS

Inteligentné meracie systémy umožňujú prístup k spotrebám cez webové rozhranie.

Odberateľ plynu má možnosť sledovať a vyhodnocovať spotrebu plynu po 24 hodinách, čiže dostáva spätnú väzbu o svojej spotrebe pomerne skoro, na to aby mohol zasiahnuť. V prípade dohody s vlastníkom IMS ich môže spotrebiteľ získavať i v elektronickej forme v definovanom formáte.

K podrobnejším online údajom o spotrebe plynu sa môže spotrebiteľ dostať aj iným spôsobom. Na základe akceptovania podmienok pripojenia vlastníkom IMS umožní pripojiť k plynomeru čítací modul, ktorý okrem prevodu načítaných impulzov na údaj o spotrebe zabezpečí prenos prostredníctvom internetu do cloudu. Takúto službu ponúkajú spoločnosti, ktoré sú akceptované distribučnou spoločnosťou.

U meraní spotreby elektrickej energie je situácia podobná. Períoda načítavania údajov o spotrebe je 15-minútová. Situácia v nasadzovaní inteligentných elektromerov je podstatne priaznivejšia. Niektoré spoločnosti ponúkajú meranie spotreby elektrickej energie inteligentnými neinvazívnymi samoučiacimi elektromermi, ktoré sú schopné na základe nábehových kriviek jednotlivých spotrebičov dokonca rozoznávať spotrebiče a merať ich spotrebu.

Výhoda inteligentných elektromerov spočíva v tom, že zákazníkom môže byť fakturovaná skutočná spotreba elektriny a nie spotreba elektriny vypočítaná na základe prognóz. V blízkej budúcnosti bude možné priebežne sledovať svoju spotrebu a na základe toho si vybrať tarifný program, ktorý Vám vyhovuje. Vďaka inteligentným elektromerom je možné aj rýchlejšie odhalenie porúch v sieti a tým pádom aj rýchlejšie obnovenie napájania v postihnutej oblasti.

Vďaka inteligentným elektromerom môžu odberatelia ľahšie meniť a regulovať svoje spotrebiteľské návyky, čo môže zároveň prispieť k želanému cieľu - úspore na spotrebe elektriny.

V oblasti nasadzovania inteligentných meracích systémov existuje slovenská legislatíva. Zákon o energetike č. 251 / 2012 Z. z. definuje v §95 kritéria a podmienky. Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 358 / 2013 Z. z., ustanovuje postup a podmienky v oblasti zavádzania a prevádzky inteligentných meracích systémov v elektroenergetike. Vyhlášky č. 3 / 2013 Z. z. a vyhláška č.4 / 2013 Z. z. stanovujú spôsob, rozsah a štruktúru poskytovania meraných údajov o spotrebe na odbernom mieste odberateľa elektrickej energie a plynu a ich uchovávanie.

Schéma inteligentného merania spotreby elektrickej energie



Príklad funkcionality inteligentných elektromerov

Funkcia inteligentného elektromeru (iELM)	Základná	Pokročilá	Špeciálna
Obojsmerná komunikácia medzi OM a centrárou IMS	✓	✓	✓
Monitoring OM lokálnym pripojením k IMS	✓	✓	✓
Priebehové meranie odberu a dodávky činnnej energie s diaľkovým odpočtom	✓	✓	✓
Registrácia odberu a dodávky elektriny vo viacerých sadzbách	✓	✓	✓
Pravidelný odpočet určeného meradla a diaľkový prenos nameraných údajov	✓	✓	✓
Pravidelná a automatizovaná synchronizácia dátumu a času určeného meradla a ďalších TP	✓	✓	✓
Spínanie taríf podľa aktuálnej sadzby	✓	✓	✓
Možnosť zmeny času platnosti sadzieb určeného meradla z centráry IMS	✓	✓	✓
Registrácia udalostí neštandardných a poruchových stavov určeného meradla a ďalších TP IMS a ich zasielanie do centráry IMS	✓	✓	✓
Možnosť diaľkovej parametrizácie a aktualizácie programového vybavenia určeného meradla	✓	✓	✓
Možnosť parametrizácie alebo odpočtu určeného meradla cez lokálne rozhranie	✓	✓	✓
Priebehové štvorkvadrantné meranie odberu a dodávky činnnej energie a jalovej energie		✓	✓
Možnosť diaľkového odpojenia OM povelom z centráry IMS		✓	✓
Možnosť diaľkového pripojenia OM povelom z centráry IMS alebo jeho lokálneho pripojenia podmieneného diaľkovým povolením z centráry IMS		✓	✓
Prúdové a výkonové obmedzenie v určenom meradle		✓	✓
Meranie efektívnych hodnôt napätia a prúdu po fázach		✓	✓
Vyhodnocovanie účinníka počítaného z činnnej a jalovej energie		✓	✓
Registrácia alarmov a napadnutie určeného meradla		✓	✓
Možnosť výmeny komunikačného modulu bez zásahu do meracej časti určeného meradla		✓	✓
Priebehové štvorkvadrantné meranie zdanlivej energie a vyhodnocovanie výkonových parametrov			✓
Meranie kvality elektriny pre potreby prevádzkovateľa distribučnej sústavy			✓
Vyhodnocovanie účinníka počítaného z nameraných hodnôt činnnej energie a zdanlivej energie			✓
Rozhranie a komunikácia s dispečerským riadiacim systémom			✓

3. STANOVENIE POŽIADAVIEK NA MERANIE SPOTRIEB A SNÍMANIE POMOCNÝCH VELIČÍN

Návrh spôsobu snímania by mal vychádzať z jednoznačne stanovených požiadaviek na prezentáciu údajov pre manažment i pre obsluhu. Aké grafy dostanú manažéri PSK, aké riaditelia zariadení a aké investičné oddelenie od-boru správy majetku a aké správcovia jednotlivých zariadení.

Pri návrhu merania spotrieb energie, snímanie parametrov vnútorného a vonkajšieho prostredia je potrebné myslieť na to, aby bolo možné minimálne oddeliť úspory realizované stavebnými opatreniami a ostatnými opatreniami, najlepšie by bolo samostatne pomerovať každé opatrenie zvlášť (aj keď jednotlivé opatrenia sa navzájom ovplyvňujú).

Snímanie veličín a spotrieb energie je potrebné premyslieť, u každej jednej veličiny stanoviť frekvenciu snímania v závislosti potreby vyhodnocovania a od technických možností. Aby nakoniec nestála analýza obrovského množstva údajov viac ako samotné úspory.

Pri odhade nákladov na zriadenie systému merania spotreby energie je potrebné použiť viac postupov. Jedným z nich je vyčíslenie nákladov na jedno meracie miesto. K odhadu je potrebný prieskum počtu meracích miest pre jednotlivé druhy energií, veličín vnútorného a vonkajšieho prostredia a budov.

Pri druhom spôsobe je potrebné realizovať odhad pre jednu vzorovú kotolňu a budovu. Odhadnúť cenu meračov, snímačov a práce, ale aj cenu softvéru na jeden snímaný bod, odhad servisu (výmenu batérií), cenu analýzy údajov a odhad predpokladanej úspory energie.

A nakoniec tretí spôsob je zameraný na odhad nákladov na meranie v jednotlivých typoch zariadení PSK. Zo zoznamu zariadení je potrebné vybrať 5 vzorových zariadení, na ktoré sa spočítajú náklady.

Aby sa údaje z meraní dali používať v reportoch bude ich potrebné prepočítavať na rôzne statické údaje (m^2 , m^3 , počet osôb, počet dennostupňov, typ a účel budovy, atď.). Keďže analýzy spotrieb a tvorba reportov bude doménou EIS, uvedené údaje by mali byť súčasťou statických údajov uložených v informačnom systéme.

4. STAV A MOŽNOSTI PODRUŽNÉHO INTELIGENTNÉHO MERANIA - OČI A UŠI ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU

Vývoj v oblasti sledovania spotrieb energií s využitím špecializovaných IoT tradičných komunikačných sietí sa v poslednom období zvýšil. Údaje z meračov a snímačov sú prenášané „vzduchom“ ale aj vodičmi. Aj bezpečnosť a spoľahlivosť prenosu je na vyššej úrovni.

Merače spotrieb energií sú v súčasnosti ponúkané na trhu zväčša v tzv. neintruzívnom prevedení. Využívané metódy merania vyžadujú vloženie meradla do meracej cesty, čo spôsobuje zvýšenie nákladov na inštaláciu meradiel.

Na trhu sú aj výnimky. Napr. niektoré snímače elektrickej energie sú v prevedení, ktoré umožňuje rýchle nasadenie na vodiče prostredníctvom klipsov. Jednoduchá inštalácia a nízka cena rozširuje možnosti meračov napr. i podobe prechodného dočasného nasadenia.

Výstupné moduly, ktoré je možné napojiť na meradlá, pretransformujú výstupné elektrické signály odpovedajúce nameranej hodnote do stavu, aký si vyžaduje bezpečný prenos údajov prostredníctvom komunikačnej infraštruktúry na úložné miesto, najčastejšie nim býva cloud. Prenos údajov sa deje v štandardizovaných transportných formátoch s enkrypciou.

Dôležitým momentom v návrhu sledovania spotrieb je počet a druh snímaných veličín a spotrieb, frekvencia snímaných údajov.

Výber veľkého množstva snímaných údajov ovplyvňuje prácu a náklady na analytika, zvyšuje nároky na veľkosť úložného priestoru a jeho cenu, atď.

Výber rozumnej frekvencie snímaných údajov zasa vplyv na výber prenosovej siete. Nízka frekvencia nám neumožňuje dostatočne „vidieť“ správanie sa spotrebičov. Veľké množstvo snímaných údajov má vplyv na cenu komunikačných služieb, ktorá sa odvíja od množstva prenesených údajov.

Merače a snímače sú prepojené do koncentrátora, ktorý vysiela údaje do cloudu.

Výhody

- pomerne jednoduché, nasadenie bez nutnosti budovania komplikovanej infraštruktúry
- variabilná konfigurácia podľa potrieb

Meranie energií

Zariadenia určené na meranie vyrobených a spotrebovaných energií sa nazývajú merače, a to konkrétne merače vyrobeného a spotrebovaného tepla, merače spotrebovanej vody (vodomery), merače spotrebovaného plynu (plynomery), merače vyrobenej resp. spotrebovanej energie (elektromery). Používajú sa na fakturačné aj prevádzkové (tzv. podružné) meranie energií.

Meranie tepla

Množstvo vyrobeného resp. spotrebovaného tepla sa vyjadruje ako súčin množstva (hmotnosti) teplonosnej látky, jej špecifickej tepelnej konštanty a rozdielu teplôt.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta,$$

kde: Q - množstvo tepla [J],
 m - hmotnosť teplonosnej látky [kg],
 c - špecifická merná tepelná kapacita teplonosnej látky
[J·kg⁻¹·K⁻¹],
 $\Delta\vartheta$ - rozdiel teplôt [K].

Princíp merača tepla je teda založený na výpočte množstva tepla tzv. kalorimetrickým počítadlom na základe údajov získaných z prietokomera (objemového alebo hmotnostného) a dvoch spárovaných snímačov teploty (spravidla platinových RTD snímačov).

Hmotnosť teplonosnej látky je vypočítavaná integrovaním objemového prietoku a vynásobením hustotou teplonosnej látky:

$$m = \rho \int q_v dt,$$

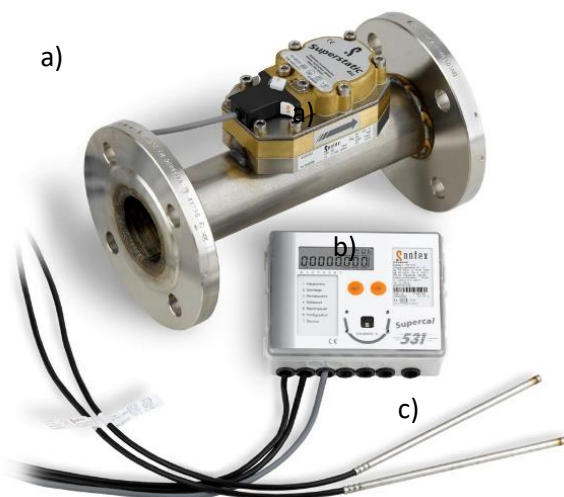
resp. len integrovaním hmotnostného prietoku.

$$m = \int q_m dt.$$

Rozdiel teplôt pri výrobe tepla predstavuje rozdiel teploty ohriatej teplonosnej látky na výstupe a teploty teplonosnej látky na vstupe. Pri dodávke tepla je to rozdiel teploty teplonosnej látky na vstupe do objektu a teploty ochladenej teplonosnej látky na výstupe (tzv. vratnej teploty) z objektu.

Štandardný merač tepla (tzv. *súprava merača tepla*) pozostáva z kalorimetrického počítadla, prietokomera a páru odporových platinových snímačov teploty. Používa sa najmä v aplikáciách, kde sú prietokomery väčších dimenzií alebo tam, kde je požiadavka na oddelené overovanie alebo výmenu jednotlivých častí merača tepla.

Kompaktné merače tepla integrujú kalorimetrické počítadlo, prietokomer a prípadne aj jeden zo snímačov teploty do kompaktného celku. To znižuje cenu zariadenia a zjednodušuje montáž. Počítadlo môže byť z prietokomera odnímateľné. Kompaktné merače tepla sa často používajú napr. v bytových odovzdávacích staniciach tepla.



Merač tepla: a) prietokomer, b) kalorimetrické počítadlo, c) snímače teploty

V oblasti merania a rozpočítavania spotrebovanej tepelnej energie sa okrem meračov tepla používajú aj tzv. pomerové *rozdeľovače vykurovacích nákladov*, ktoré slúžia na výpočet hodnoty spotreby tepla v jednotlivých miestnostiach resp. bytoch.

Rozdeľovače vykurovacích nákladov (RVN) sa inštalujú (pevným spojením) na vykurovacie telesá a registrujú množstvo odovzdaného tepla z vykurovacích telies pomocou bezrozmerných pomerových jednotiek. Tieto jednotky predstavujú podiel na celkovej spotrebe v objekte. Pevným spojením prístroja a vykurovacieho telesa je zabezpečené presné meranie teplotných pomerov na vykurovacom telese. Potom z parametrov vykurovacieho telesa a nameraných bezrozmerných pomerových jednotiek je možné stanoviť spotrebu tepla, ktorá bola prostredníctvom neho odobratá.

Používajú sa dva rozdielne funkčné princípy rozdeľovačov vykurovacích nákladov:

1. RVN na princípe odparovania kvapaliny - v závislosti na teplote vykurovacieho telesa sa meracia kvapalina odparuje z odparovacej trubice buď rýchlejšie alebo pomalšie (v nových aplikáciách sa prakticky už nepoužívajú).
2. Elektronické RVN vybavené jedným (meria teplotu povrchu vykurovacieho telesa) alebo dvoma snímačmi teploty (druhý meria teplotu vzduchu v miestnosti) - v súčasnosti štandardne používané v nových aplikáciách (napr. aj kvôli možnosti diaľkového odpočtu).

Pomerové rozdeľovače vykurovacích nákladov sa používajú najmä tam, kde má vykurovací systém vertikálne rozvody (tzv. stúpačky) a každý spotrebiteľ je teda napájaný z niekoľkých stúpačiek. Pri ich použití je treba počítať s nutnosťou vykonávania odpočtov a rozúčtovania nákladov na vykurovanie špecializovanou firmou.



Rozdeľovač vykurovacích nákladov

Meranie množstva vody

Na meranie pretečeného objemu vody slúžia vodomery, ktoré podľa účelu delíme na fakturačné, bytové a priemyselné.

Z hľadiska princípu činnosti sú vodomery konštrukčne založené najmä na turbínkových prietokomeroch a delíme ich na:

1. Mokrobežné- číselníky sú plne zaliate vodou, dochádza k priamemu mechanickému prenosu z turbíny na číselník.
2. Suchobežné - prenos otáčavého pohybu je realizovaný mechanicky alebo magneticky s ochranou proti vonkajším vplyvom.



Vodomer

Meranie množstva plynu

Na meranie pretečeného objemu plynu slúžia plynometry. V domoch a bytoch sa v súčasnosti najviac používa membránový plynomer, ktorého hlavným meracím prvkom sú dve odmerné komory predelené koženými pružnými membránami. Komory sa striedavo plnia a vyprázdňujú plynom. Posuvný pohyb membrán sa prevádza na rotačný pohyb počítadla pretečeného objemu plynu.



Merací mechanizmus membránového plynomera

Meranie elektrickej energie

Na meranie elektrickej energie slúžia elektromery, ktoré z hľadiska princípu činnosti a konštrukcie je možné rozdeliť nasledovne:

1. Indukčné elektromery

Vyrábajú sa v jednofázovom a trojfázovom prevedení, pričom môžu merať spotrebu elektriny buď v jednej tarife (jednotarifové meranie), alebo v dvoch tarifách (dvojtarifové meranie). V prípade dvojtarifového merania je potrebné externé zariadenie - prepínacie hodiny resp. prijímač, ktoré určuje elektromeru, či má registrovať spotrebu do vysokej alebo nízkej tarify. V súčasnosti sú tieto elektromery nahrádzané modernejšími statickými (digitálnymi) elektromermi.

2. Statické elektromery

Tieto digitálne elektromery majú voči indukčným elektromerom niekoľko výhod. Nepotrebujú pre svoju činnosť prepínacie hodiny, lebo obsahujú v sebe časovú základňu, ktorá reguluje registráciu spotreby do tej ktorej tarify. Odpočet je vykonávaný prostredníctvom ručného terminálu a optickej sondy, vďaka čomu je vylúčené zlyhanie ľudského faktora.

3. Inteligentné meracie systémy (IMS)

Toto meranie elektrickej energie nazývané tiež Smart Metering je založené na digitálnych elektromeroch umožňuje obojsmernú komunikáciu, t. j. odosielanie dát na ďalšie spracovanie, možnosť diaľkového vypnutia, viacpásmovú tarifikáciu a pod., ale aj napr. väčší rozsah meraných veličín. Zabudovaná komunikačná jednotka umožňuje diaľkový zber dát z týchto elektromerov a ich následné prístupnenie zákazníkom, napr. prostredníctvom web portálu distribučnej spoločnosti



Inteligentný elektromer

Stanovenie požiadaviek na meranie energie pre dodávateľov merania a sledovania spotreby energie

Zadávanie podmienok, počtu meračov a snímačov, frekvencie snímania pre meranie spotrieb a jednotlivých veličín bude zadávané priamym i nepriamym spôsobom a to:

1. priamo zadaním merania konkrétnej veličiny alebo spotreby
2. alebo zadaním parametra, ktorý chceme z nameraných veličín a spotrieb vypočítať

Napr.

Na základe merania spotrieb energie a pomocných veličín je potrebné zabezpečiť vyhodnocovanie parametra pre jednotlivé druhy palív a energie:

Plyn:

1. merná spotreba plynu [kWh / m²]
2. spotreba plynu [kWh / hod]
3. spotreba plynu [kWh / deň]
4. spotreba plynu [kWh / mes]
5. spotreba plynu [kWh / rok]

Teplo:

1. účinnosť výroby tepla [%]
2. merná spotreba tepla na vykurovanie [kWh / m²]
3. merná spotreba tepla na vykurovanie [kWh / m².°D]
4. merná spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / m³]
5. spotreba tepla na vykurovanie [kWh / deň]
6. spotreba tepla na vykurovanie [kWh / mesiac]
7. spotreba tepla na vykurovanie [kWh / rok]
8. spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / deň]
9. spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / mesiac]
10. spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / rok]
11. vyrobené teplo z obnoviteľných zdrojov energie (tepelné čerpadlá, slnečné kolektory, atď.)
12. spotreba tepla na vykurovanie jednotlivých spotrebičov (budov, vetracích jednotiek, klimatizačných jednotiek, vzduchových clon, atď.) - podružné meranie

Elektrická energia

1. merná spotreba elektrickej energie [kWh / m²]
2. merná spotreba elektrickej energie [kWh / m². osoba]
3. spotreba elektrickej energie jednotlivých spotrebičov (budov, vetra-cích jednotiek, klimatizačných jednotiek, kotlov, čerpadiel, atď.) - podružné meranie

Voda

1. merná spotreba vody [m³ / osoba . deň]

CZT

1. merná spotreba tepla na vykurovanie [kWh / m²]
2. merná spotreba tepla na vykurovanie [kWh / m².°D]
3. merná spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / m³]
4. spotreba tepla na vykurovanie [kWh / deň]
5. spotreba tepla na vykurovanie [kWh / mesiac]
6. spotreba tepla na vykurovanie [kWh / rok]
7. spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / deň]
8. spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / mesiac]
9. spotreba tepla na prípravu teplej vody [kWh / rok]

atď.

5. PRENOS A USKLADNENIE ÚDAJOV







Prenos údajov do úložiska (cloudu) z meracieho zariadenia je zabezpečený prostredníctvom komunikačnej infraštruktúry cez integrujúce rozhranie API.

Dnešná doba prináša presadzovanie sa IoT špecializovaných komunikačných sietí v energetike.

Výber komunikačnej infraštruktúry je dôležitý. V súčasnosti dostupné a využívané komunikačné siete sa vyznačujú výhodami ale aj obmedzeniami. Obmedzenia bývajú väčšinou legislatívneho charakteru.

V súčasnosti komunikačné firmy využívajú nové komunikačné siete, ktoré sú navrhované pre internet veci (IoT). Vzniklo množstvo štandardov a ktorá so sieť sa v budúcnosti presadí nie je možné predpovedať. Posledné správy odborníkov hovoria, že budú existovať paralelne so súčasne zavádza-nou sieťou 5G.

Prehľad nových komunikačných sietí IoTa ich výhody:

Network:						
Type:	PLWAN	PLWAN	DSSS modulation	LTE (cellular)	LTE (cellular)	LTE (cellular)
Low Power:	++++	++++	++++	+++	++	++
Throughput Kbit/s:	0,1	50	100	375	1000	10.000
Bandwidth:	Ultra-narrowband	Narrowband	Narrowband	Low	High	High
Latency:	1 – 30s	Based on profile	1.6 – 10s	10 – 15ms	Unknown	50 – 100ms
Standard:	Proprietary	Proprietary	3GPP Rel. 13	3GPP Rel. 13	3GPP Rel. 12	3GPP Rel. 8
Availability world-wide:	++	+++	++	++	++++	++++
Spectrum:	Unlicensed ISM	Unlicensed ISM	Licensed LTE	Licensed LTE	Licensed LTE	Licensed LTE
Complexity:	Very low	Low	Very low	Low / medium	High	High
Coverage / range:	Medium / high	Medium / high	High	High	High	High
Battery life:	Very high	Very high / high	High	Medium / high	Low	Low
Gateway needed:	Yes	Yes	No, but optional	Optional	Optional	Optional
Signal penetration:	High	Medium / high	Medium / high	Medium / high	Low	Low
Security:	+++	+++	+++	++++	++++	++++
Future proof:	+++	+++	++++	++++	+++	+++

Cloudové služby poskytujú veľkí komunikační giganti a sú dostupné za poplatky. Platby za jednotku úložného priestoru sa znižujú s veľkosťou objednaného priestoru.

Súčasná možnosť prenosu údajov

Pre spoľahlivý a ekonomický efektívny prenos informácií v oblasti monitorovania energií je dôležitá fyzikálna úroveň prenosu (typ zbernice, komunikačná trasa, rýchlosť komunikácie, galvanické oddelenie, prepäťové ochrany) aj dátová úroveň prenosu (protokol, formát dát, adresovanie). Na prenos sú vhodné dátové siete, ktoré sa vyznačujú vysokou spoľahlivosťou prenosu dát, vysokou hustotou možných prípojných bodov, nízkou cenou za pripojenie a prenos. Objemy prenášaných monitorovaných dát nie sú veľké a na prenosové rýchlosti nie sú kladené osobitné požiadavky. V súčasnosti je možné pre prenos využiť metalické, optické, rádiové a telefónne linky, rozvody káblovej televízie, silnoprúdové rozvody, mobilné dátové spojenie a bezdrôtové siete.

1. **Metallické linky** - spoľahlivá a overená technológia prenosu dát s vyhovujúcimi komunikačnými rýchlosťami pre komunikáciu systémov riadenia dodávky tepla. Výhodou sú nízke prevádzkové náklady, dlhoročné skúsenosti s prenosom najmä v priemyselných aplikáciách. Nevýhodou sú problémy s galvanickým oddelením, pri dlhších prenosových trasách potreba opakovačov. Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať ochrane proti prepätiam a elektromagnetickému rušeniu.
2. **Optické linky** - využívané v aplikáciách, kde by použitie metalické-ho vedenia bolo problematické (dlhšie prenosové trasy, problémy s elektromagnetickým rušením a indukciou pri búrkach). Nevýhodou voči metalickým linkám je ešte stále väčšia investičná náročnosť, optická linka má však teoreticky neobmedzenú šírku prenosového pásma a je teda pripravená i na budúce rýchlejšie prenosové technológie aj pre iné komerčné využitie, čo výrazne prispieva k ochrane investícií.
3. **Rádiové linky** - prenos dát pomocou rádiomodemov. Rozdeľujú sa podľa využívaného frekvenčného pásma a vysielacieho výkonu. Pre malé výkony (do 10 mW) je prevádzka bez povolenia, nevýhodou je malý dosah, možnosť rušenia od iných zariadení v zdieľanom pásme. Výkony do 500 mW sú vhodné na vzdialenosť do 2000 m vo voľnom priestore, 200 m v zástavbe, ich prevádzka je tiež bez povolenia. Výkony niekoľko W a pridelenou frekvenciou (s poplatkom za prenájom frekvencie) sú vhodné na vzdialenosť až do 20 km vo voľnom priestore a až 2 km v zástavbe.
4. **Telefónne linky** klasické, ISDN - prenos dát pomocou modemu a verejnej telefónnej siete (dial-up). V podstate jedinou výhodou tohto spôsobu prenosu dát je to, že telefónne rozvody sú prakticky v každom objekte.
5. **Rozvody káblovej televízie** - prenos dát cez modemy v dvojsmerných sieťach CATV (down / upstream). Výhodou je existencia rozvodov najmä v bytovej výstavbe. Nevýhodou sú problémy s galvanickým oddelením, potreba dohody s prevádzkovateľom káblovej televízie.
6. **Silnoprúdové rozvody** nn a vn - prenos dát po energetickej rozvodnej sieti. Výhodou je to, že silnoprúdové rozvody majú vysokú hustotu (sú prakticky všade). Nevýhodou sú problémy s preklenovaním transformátorov, pomerne vysoký útlm v nízkonapäťových rozvodoch a dosah len niekoľko sto metrov až 1 km.
7. **Mobilné dátové spojenie** - prenos dát využívajúci siete mobilných operátorov. Výhodou mobilných dátových spojení je možnosť použitia takmer v akejkoľvek lokalite. Nevýhodou je mesačný paušál za SIM kartu a poplatok za prenesené dáta.
8. **Bezdrôtové siete WiFi** (WirelessFidelity) - prenos dát na krátku vzdialenosť (stovky metrov) vo voľnom priestore vysokou rýchlosťou.

Výhodou sú takmer nulové prevádzkové náklady. Nevýhodou je malý vysielací výkon a tým obmedzená dostupnosť v zastavanom priestore, možnosť rušenia iným používateľom.

- 9. IoT siete** - prenos dát cez siete Internetu vecí (angl. Internet of Things - IoT) umožňuje nízkonákladové bezdrôtové prepojenie snímačov a zariadení pre obojsmerný prenos malých objemov dát s vysokou bezpečnosťou komunikácie šifrovaním na viacerých úrovniach, s podporou potvrdzovania doručenia a nízkymi energetickými nárokmi.

Z vyššie uvedených možných hardvérových spôsobov prenosu dát pre on-line monitoring sú v súčasnosti najpoužívanejšie metalické linky s využitím komunikačného rozhrania M-BUS u meračov tepla, vodomeroch a čiastočne aj niektorých typov elektromerov, RS-485 najmä u elektromerov a prepočítavačov plynu aj s možnosťou následného prevodunapr. na Ethernet pre pripojenie do intranetovej siete odberateľa, resp. mobilnej siete. Najjednoduchší spôsob získania informácií o spotrebe z vodomeroch a plynomerov je využitie impulzného výstupu a následného vyhodnocovacieho zariadenia pracujúceho na princípe počítavania impulzov.

Pre diaľkový odpočet, napr. z rozdeľovačov vykurovacích nákladov, je často využívaný rádiový prenos. IoT siete sa v súčasnosti využívajú najmä na prenos dát z meračov umiestnených na ťažko prístupných miestach (napr. z vodomeroch vo vodomerných šachtách).

Trendom do budúcnosti pre on-line energomonitoring sú bezdrôtové technológie na báze IoT sietí resp. nových mobilných 5G sietí pre prenos dát do cloudov. Avšak v prípade existujúcich metalických rozvodov, napr. vo forme štruktúrovanej kabeláže, je ekonomickým riešením využitie intranetu a internetu pre prenos dát do serverov resp. cloudov. V tomto prípade je možné využiť aj dostupné WiFi siete.

Uskladnenie údajov

Prenos nameraných údajov je realizovaný na dohodnuté úložisko - pamäťový priestor umiestnený na serveri.

Pamäťový priestor môže byť umiestnený na:

- na serveri dodávateľa služby
- na prenajatom pamäťovom mieste - cloude
- na serveri prijímateľa služby

V prípade uloženia údajov na prenajímanom úložnom priestore - cloude je potrebné počítať s nákladmi na prenájom, ktoré závisia od množstva uložených údajov a dĺžke doby uskladnenia údajov.

V súčasnosti sa na uskladnenie údajov využívajú Times series databázy. Sú to databázy účelovo prispôsobené ukladanie údajov, ktorých jeden z parametrov je čas (napr. InfluxDB, atď.).

6. ZOBRAZENIE ÚDAJOV V REÁLNO M ČASE

Na zobrazenie údajov v reálnom čase sa v súčasnosti využíva špeciálny software na zobrazenie tzv. dashboardov (napr. opensource software Grafana, atď.).

Spoločnosti realizujúce energomonitoring ponúkajú softvér, ktorý umožňuje služby pre komunikáciu a zobrazenie meraných veličín v reálnom čase. O analýzu údajov je zväčša postarané v nadstavbových softvéroch. Niektoré softvéry umožňujú okrem zobrazenia i jednoduchú analytiku nameraných údajov.

Zobrazenie spotrieb a veličín v reálnom čase poskytuje užívateľovi nasledujúce výhody.

- detekciu poruchových stavov u zariadení
- identifikáciu abnormálnych stavov zariadení
- odhaľovanie chýb obsluhy a jej kontrolu
- detekciu spotreby v čase, keď by malo byť zariadenie mimo prevádzky
- zisťovanie stavov zariadení (on / off)
- identifikáciu časov zapnutia a vypnutia zariadení
- identifikáciu prekročenia maximálnej a minimálnej hodnoty nameraných veličín
- atď.

Na tento účel je zväčša potrebné snímať údaje v kratších časových intervaloch. Pokiaľ je potrebné pri energetickom manažmente využívať zobrazenie v reálnom čase, nesmieme v súvislosti s tým zabúdať na výber vhodných meračov, snímačov veličín a komunikačných liniek, ktoré umožňujú merať a prenášať údaje

vo vyšších frekvenciách bez dopadu na spoľahlivosť a údržbu napr. na častú výmenu batérií.

7. PRENOS ÚDAJOV Z ÚLOŽISKA A ANALYTICKÁ PRÁCA S ÚDAJMI V EIS

V zásade je možné dohodnúť s dodávateľom služby akým spôsobom sa bude realizovať prenos. Či sa bude vysielat' z úložiska do nadstavbového analytického softvéru v určitých nastavených časových intervaloch alebo nadstavbový software osloví úložisko a bude si údaje sťahovať sám.

Nadstavbové analytické softvéry slúžia na výber a prenos údajov z úložiska (cloudu) do prostredia softvéru.

Nadstavbový software umožňuje vytvárať s údajmi rôzne predpripravené analýzy alebo vytvárať vlastné postupy analýz.

Napr. analytické softwary dokážu na základe vopred nameraných údajov za pomoci postupov regresnej analýzy vytvoriť model, ktorý obsahuje charakteristiky správania sa budov, jej technických zariadení i správanie sa spotrebiteľov - ľudí v budove. Všetky úspory sú následne sťahované k tomuto modelu.

Vzájomným odsúhlasením modelov spotreby pri projektoch EPC je možná vzájomná kontrola úspor energie poskytovateľa i príjemcu garantovanej energetickej služby.

V modeloch sa nachádza časť spotreby paušálna a časť premenlivá, časti nezávislé a závislé na množstve odobratej energie.

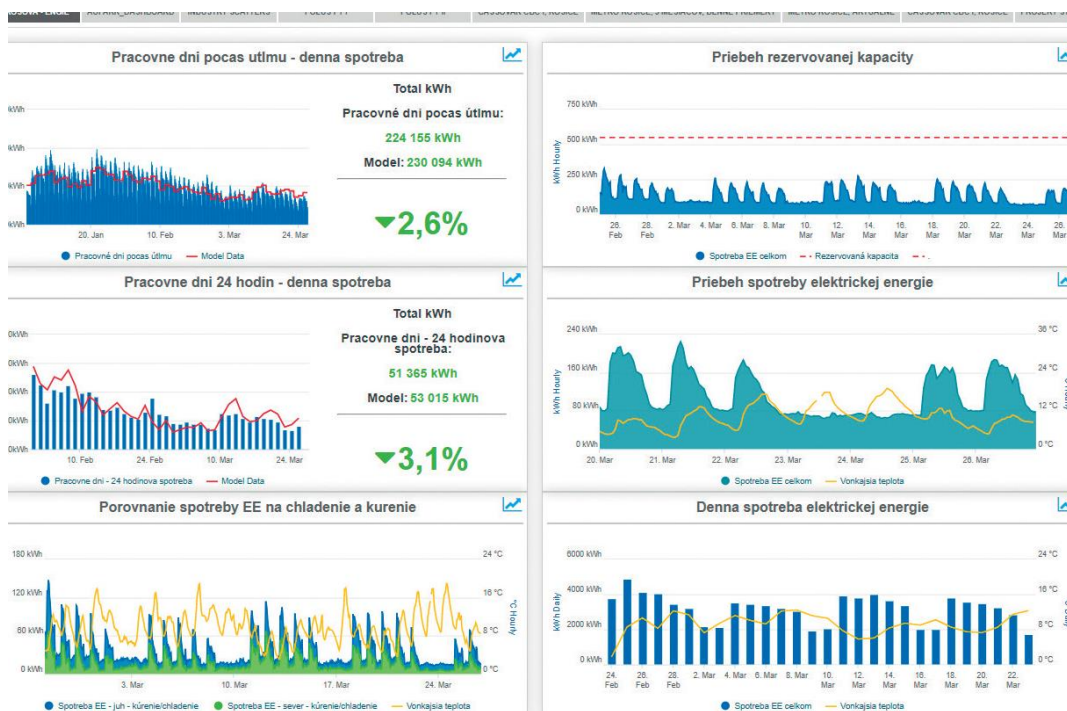
Pri dĺžke trvania EPC projektu dochádza k rôznym zmenám, napr. zmena užívania priestorov, zmena prevádzkových hodín, ale najmä prírastok resp. úbytok spotrebičov. Takéto situácie sa riešia vzájomným odsúhlasením nového modelu spotreby a to dodatkami k zmluve o EPC. Prvotný model spotreby odpovedá určitému množstvu a druhu spotrebičov, určitým prevádzkovým hodinám, určitému spôsobu využívania priestorov.

Analýzou priebehov spotreby a ich prepočítaním na jednotky je možné vytvárať porovnanie spotrieb objektov medzi sebou, čím vzniká možnosť vziať do súťaže o úspory energie spotrebiteľov.

Softvéry obsahujú možnosti upozornení na neštandardné správanie obsluhy i spotrebičov, či zameranie sa na nešospodárnosť prevádzky.

Nastavenie alertov - upozornení pri priblížení sa k vopred nastaveným hodnotám spotreby je samozrejmosťou (priblíženie sa k rezervovanej kapacite).

Príklad reportov - výstupných priebehov vybraných údajov



Tvorba reportov

Výstupmi z energetického informačného systému budú reporty adresované riadiacim i odborným pracovníkom na rôznych úrovniach riadenia samosprávy. Budú mať teda iný obsah a budú prispôbolené potrebám toho ktorého pracoviska. Iné informácie bude potrebovať šéf samosprávy (predseda, primátor, starosta), iné vedúci jednotlivých odborov, iné riaditelia jednotlivých zariadení samosprávy a iné odborní pracovníci údržby a servisu. Spoločným menovateľom bude vyčíslenie úspor energie vyjadrené vo finančných prostriedkoch.

Primárnym cieľom tvorby reportov je podnietiť aktivitu a zvýšiť motiváciu pracovníkov smerom k šetreniu s energiami.

Z tohto dôvodu by mali byť reporty vypracované precízne a zrozumiteľne. Ich tvorbe by mala byť venovaná zvýšená pozornosť. Prizvanie behaviorálnych psychológov by bolo rozumné a potrebné. Jednoduchosť ale hlavne ciele

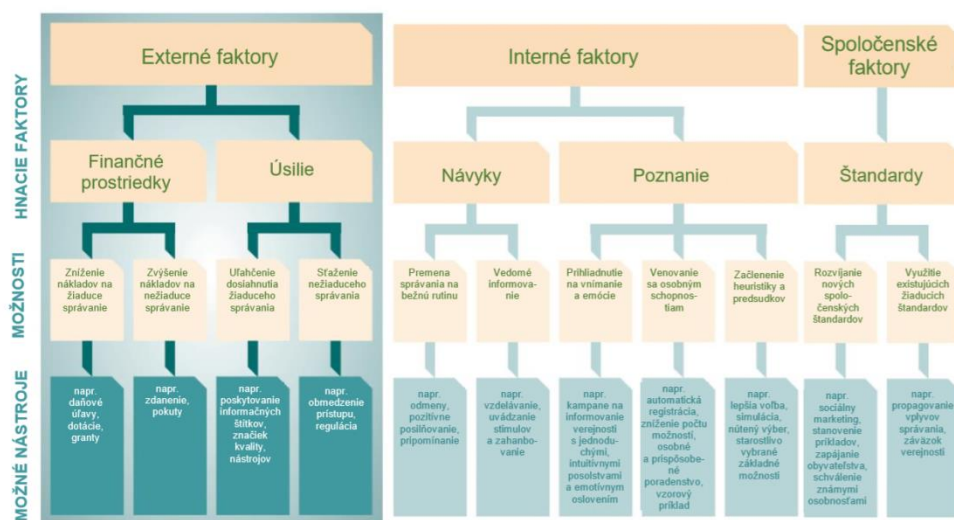
účinnosť by mali byť hlavnými charakteristikami reportov. Reporty by mali podporiť behaviorálne intervencie do úspor energie.

8. BEHAVIORÁLNE INOVÁCIE A PRÁCA SO SPOTREBITEĽMI

Dosahovanie úspor energie na najvyššej úrovni nie je možné bez participácie spotrebiteľov. V podmienkach samospráv sú spotrebiteľmi najmä študenti, zamestnanci a klienti jednotlivých zariadení.

Veľkú úlohu pri zvyšovaní efektívnosti zohrávajú spotrebiteľské návyky. Výskumy hovoria, že už len vedomie, že niekto sleduje spotrebu energie mení spotrebiteľské návyky smerom k vyššej koncentrácii nielen obsluhy zariadení, ale aj spotrebiteľov. Nesprávne návyky ľudí a neochota ich meniť sú kľúčovými faktormi pri implementácii energetického manažmentu. Je potrebné si uvedomiť, že aj súčasná vysoká miera automatizácie nevytlúči ľudský faktor z procesov priamo súvisiacich z výškou úspor energie. Preautomatizovaná prevádzka zvyšuje nároky na kontrolu, servis, opravy a údržbu. Je teda potrebné optimalizovať mieru automatizácie a mieru zapojenia spotrebiteľov do procesu úspor energie.

Zapojenie spotrebiteľov do vedomej spolupráce pri dosahovaní cieľov energetického manažmentu podlieha postupom, s ktorými pracujú behaviorálne vedy (psychológovia a sociológovia). Vedy, ktoré analyzujú správanie a rozhodovanie sa jednotlivcov v rôznych situáciách.



Obr. Faktory ovplyvňujúce správanie spotrebiteľov

Všeobecne prijímaný fakt, že človek sa správa väčšinou iracionálne, je poopravený o dodatok, že iracionálne správanie sa dá predpovedať a využiť pri postrčeníach človeka k všeobecne prospešným cieľom.

Behaviorálne intervencie majú za úlohu pôsobiť - ovplyvňovať a presvedčovať prevádzkovateľov a spotrebiteľov jednotlivých zariadení tak, aby ich motivovali k úsporám energie. (Ovpływňovanie je vedomé alebo nevedomé pôsobenie na ostatných, ktoré môže, ale nemusí viesť k zmene postojov, názorov a chovania, presvedčovanie je vedomá snaha o zmenu postojov, názorov a chovania druhého človeka alebo skupiny osôb pri zachovaní slobodnej voľby).

Ľudské správanie je ovplyvňované komplexným prepojením troch kľúčových skupín riadiacich faktorov (vid'. obrázok na predchádzajúcej strane):

- externé faktory, ako sú peňažné a nepeňažné náklady,
- vnútorné faktory, ako sú kognitívne procesy a návyky, a
- sociálne faktory, ako sú sociálne normy a kultúrne postoje.

Cieľom behaviorálnych intervencií je využívanie rôznych postupov ovplyvňovania a presvedčovania smerom k úsporám energie (bez zníženia hygienických podmienok, bez narušenia parametrov a podmienok pracovného prostredia, bez zníženia komfortu).

Správnym využívaním behaviorálnych postupov (za asistencie znalých psychológov a sociológov) je možné za primerane nízke náklady ušetriť množstvo energie. Nezanedbateľným vedľajším efektom celého procesu využitia behaviorálnych postupov je zvýšenie povedomia v oblasti energetickej efektívnosti, dopadu klimatických zmien a ochrany životného prostredia nielen u študentov, ale aj zamestnancov zariadení.

Ak sa posunie sebaobraz človeka do polohy spoločensky uvedomelého človeka, potom bude v tomto trende pokračovať. Presvedčí sám seba, že je to správny spôsob existencie. Uistí sám seba, že jeho rozhodnutie konať v prospech spoločnosti je správne.

Vytváranie obrazu spoločensky uvedomelého a angažovaného človeka, ktorý robí v súlade so záväzkom, konzistentnosť v názoroch a v správaní, záväzok daný na verejnosti, snaha o dôslednosť, prísľub publicity, osobný záväzok a vytváranie osobného podporného systému, sklon viacej veriť vlastnému už raz uskutočnenému výberu, túžba po dôslednosti - ústredný motivačný faktor nášho jednania, dôslednosť nám poskytuje metódu ako sa vyhýbať úskaliam nepretržitého premýšľania, kúzlou písomného záväzku alebo prehlásenia, napr. typu „prečo mám rád“,

Písomné prehlásenia sú efektívnymi aktivátormi zmien na osobnej úrovni preto, lebo môžu byť ľahko zverejnené. Čím verejnejšie stanovisko, tým viac ho nebudeme chcieť meniť, čím viac úsilia vložíme do záväzku, tým je väčšia jeho schopnosť ovplyvniť postoje človeka - písomné záväzky vyžadujú viac práce ako ústne.

Študenti a zamestnanci - aktívni účastníci projektu

- | | |
|---------------|--|
| - študenti | ako programátori
ako analytici spotrieb
ako obsluha systémov
ako inovátori postupov |
| - zamestnanci | ako inovátori
ako účastníci zmeny spotrebiteľských návykov |
| - vedenie | ako podporovatelia projektu
ako aktívni účastníci projektu |

Ilustračné príklady

Napr. porovnávaním vlastných spotrieb so spotrebami iných im podobných zariadení by sa mala spustiť súťaživosť a uverejňovaním výsledkov z priebehu súťaže na internetovej stránke by pôsobením dodržiavania sociálnych noriem (príslušnosť k skupine, všetci tak robia, mal som aj ja) malo dochádzať k verejnému uznaniu a zvýšeniu spoločenského statusu účastníkov súťaže, ktorí jednajú v súlade s modernými svetovými trendmi zahrňujúcimi ochranu klímy a životného prostredia.

Zároveň zapojením študentov a zahrnutím ekologických predmetov do výučby by dochádzalo k podpore environmentálneho a spotrebiteľsky udržateľného správania v oblasti energetiky- zvyšovanie odbornosti a záujmu o energetiku a úspory energie.

Začlenenie všetkých pracovníkov zariadení do procesu úspor energie by prispelo k rozširovaniu povedomia a postupov úspor energie.

Využívanie behaviorálnej intervencie postavenej na tzv. IKEA efekte by mohlo naštartovať záujem o úspory energie a úspory emisií CO₂ (IKEA efekt - ak sa o niečo pričínim, ak na niečom participujem, má to pre mňa vyššiu hodnotu).

Výber niektorých behaviorálnych intervencií a možné benefity (tabuľka):

Využitie 6 princípov - reciprocita, záväzok a dôslednosť, sociálne schválenie, obľúbenosť, autorita, vzácnosť.

1. za dôležitejšie pokladáme veci, o ktorých sa hovorí častejšie, v súčasnosti hnutie mladých GretaThunbergová - záchrana planéty.
2. sociálne schválenie, sociálne normy - využíva sklon človeka vnímať jednanie ako vhodnejšie, pokiaľ tak jednajú ostatní - chcem robiť to, čo považuje väčšina ľudí za správne - vytváranie komunit na školách.
3. IKEA efekt -vyššia hodnota vecí, na ktorých participujem - participácia najmä študentov na projekte.
4. záväzok a dôslednosť - využíva sklon človeka byť konzistentným v názoroch, nemeniť ich a dôsledne ich dodržiavať, integrita postojov-záväzky výšky úspor do budúcnosti.
5. obľúbenosť - využíva sklon človeka konať pozitívne na požiadavku človeka, ktorého poznáme a ktorého máme radi.
6. zapojenie autorít do projektu - využíva sklon človeka veriť autoritám viac ako ostatným ľuďom-prizvanie všeobecne uznávaných autorít do projektu energetických úspor .
7. efekt reciprocity - využíva sklon človeka odplatiť láskavým skutkom to, čo nám bolo poskytnuté niekým iným - fond úspor energie.
8. efekt vzácnosti - využíva sklon človeka zvyšovať hodnotu nedostupného predmetu a túžiť po ňom.
9. atď.

9. ZELENÉ POSTRČENIA - NUDGES

Behaviorálna veda ukazuje, že jednoduchý "podnet" ku každodenným ekologickejším rozhodnutiam je pre študentov a ostatných členov učiteľského zboru silným impulzom k environmentálnym aktivitám. Techniky, ako je jemné presvedčanie, zmena rámcovania rozhodnutí, nastavenie predvolených možností alebo využitie sociálneho vplyvu, môžu viesť k udržateľnému správaniu a ekologickejším stredným školám.

Teraz je ideálny čas na vyskúšanie ekologických stimulov, keďže inštitúcie stredoškolského vzdelávania v súvislosti s príchodom COVID-19 zmenili svoje systémy a postupy. Je to vhodný okamih, keď možno študentov a zamestnancov povzbudiť, aby zvážili nové správanie. Podnety môžu byť nielen účinné, ale často aj nákladovo a časovo efektívne. Zameriavajú sa na nové správanie a môžu byť

úspešné skôr vďaka zmene existujúcich systémov a procesov než vytváraním nových. Postrčenia - nudges, ktoré šetria energiu a zdroje, pomáhajú šetriť planétu, ale šetria aj peniaze škôl a študentov.

Keď ľudí postrčíme od nadmernej spotreby a plytvania, smerom k energetickej efektívnosti a životnému štýlu s nižším vplyvom na životné prostredie sa podieľame na boji proti klimatickým zmenám, ako aj na ochrane prírody, v ktorej žijeme a na ktorej sme závislí.

Podnety nie sú jediným nástrojom, ktorý máme k dispozícii - a nemali by sa používať na úkor silnú politiku a reguláciu - sú však dôležitou súčasťou riešenia.

Kľúčovým princípom úspešného postrčenia je načasovanie intervencie. Kedy je lepšie ako počas formovania študentov na strednej škole. Stredoškolské vzdelávacie inštitúcie sú inkubátormi našich budúcich podnikateľov, rozhodovateľov a tvorcov trendov a ich rastúcej spotrebiteľskej sily. Podnety na akademickej pôde sú obzvlášť silné, pretože práve tu si študenti - často po prvýkrát mimo domova a schopní nájsť samých seba - vytvárajú nové zvyky a nové identity. Dúfame, že udržateľné návyky a environmentálne uvedomené správanie, ktoré sa počas tohto obdobia vytvorí, môžu pretrvať celý život.

Potenciál na to, aby sa naše stredné školy a spoločnosti stali ekologickejšími, je obrovský. Ak malý impulz môže byť veľmi dôležitý.