

POROVNANIE RIEŠENIA ZÁSOBOVANIA TEPLOM V MESTE PRIEVIDZA OD ROKU 2023

A RIEŠENIA NA BÁZE 4. GENERÁCIE SÚSTAVY ZÁSOBOVANIA TEPLOM

Ing. Filip Vilga, Ing. Patrik Uhrík

Vysvetlenie používaných skratiek a termínov:

3G SCZT	–	tretia generácia sústavy centralizovaného zásobovania teplom
4G SZT	–	štvrtá generácia sústavy zásobovania teplom
PD	–	Prievidza
ZK	–	Zemianske Kostolány
OZE	–	obnoviteľné zdroje energie
TČ	–	tepelné čerpadlo
ZP	–	zemný plyn
KGJ	–	kogeneračná jednotka (kombinovaná výroba elektrickej energie a tepla v jednom zariadení)
KVET	–	kombinovaná výroba elektriny a tepla
ÚK	–	ústredné kúrenie,
TV	–	teplá voda
ORC	–	organický Rankinov cyklus
OST	–	odovzdávacia stanica tepla
KOST	–	kompaktná odovzdávacia stanica tepla (na päte objektu)
Prosumer	–	subjekt, ktorý energiu (teplo) zo systému nielen odoberá, ale v prípade vlastných nadbytkov ho do systému aj dodáva (napríklad: budovy so solárnymi kolektormi, ktoré v letných mesiacoch produkujú väčšie množstvo tepla, ako potrebujú pre vlastné účely, ale vo vykurovacom období potrebujú teplo zo sústavy zásobovania teplom)

Parameter	3G SCZT pre PD, Nováky a ZK	4G SZT pre PD a Nováky	Odôvodnenie	Poznámka
Všeobecné aspekty				
Environmentálna udržateľnosť riešenia	Obmedzená	Vysoká	<p>3G SCZT predpokladá využívanie viacerých OZE (biomasa, TČ na banskú vodu, solárny predohrev), ale aj dovážaného fosílného ZP na výrobu tepla. Elektrina na vlastnú spotrebu SCZT je dodávaná zo siete alebo z KGJ na ZP.</p> <p>4G SZT je založená na využívaní rôznych OZE, pričom sa vždy musia dodržiavať prísne kritériá udržateľnosti (napr. pri ťažbe biomasy na krytie špičkových odberov tepla). Potrebu elektriny si 4G SZT kryje buď zo siete, z miestnych fotovoltaických systémov alebo v prípade elektrických špičiek aj vlastnou KVET na báze biomasy.</p>	
Harmonizácia súvisiacich sektorov	Jednoduchá (len vo forme energetických vstupov do systému)	Zložitá (inteligentný energetický systém)	<p>V 3G SCZT sa ZP používa ako palivo a elektrina na pohon TČ a ostatných zariadení infraštruktúry. Odbery energie sú vopred plánované.</p> <p>Vzhľadom na rôznorodosť zdrojov tepla musí byť 4G SZT prepojená a harmonizovaná s ostatnými sektormi, ktoré súvisia s jej prevádzkou (elektroenergetika, drevospracujúci a vodohospodársky priemysel atď.).</p>	4G SZT si vyžaduje komplexnú analýzu možných synergických spôsobov využitia rôznych sektorov na dosiahnutie optimálnej účinnosti a ekonomickej efektívnosti celého systému.
Závislosť od iných sektorov v rámci palivovej základne	Vysoká	Nízka	Dominantným palivom v 3G SCZT je z hľadiska výkonu zariadení dovážaný ZP.	

			Základnými zdrojmi tepla 4G SZT sú OZE. Jediným palivovým zdrojom tepla by mali byť kotly na biomasu pre krytie špičkových odberov.	
Závislosť od elektroenergetického sektora	Stredná	Vysoká	Elektrina sa v 3G SCZT využíva na vlastnú spotrebu a pre TČ. Elektrina sa buď dodáva zo siete alebo sa vyrába v KGJ na ZP. Okrem vlastnej spotreby 4G SZT sa elektrina bude používať aj pre TČ (centrálne aj decentrálne v budovách). Elektrina sa môže čiastočne vyrábať lokálne (KVET na biomasu, fotovoltika), TČ by však mohli byť napájané aj zo siete v čase jej prebytku v distribučnej sústave. Ako záloha pre špičkové odbery tepla sa môžu použiť aj elektrické kotly.	
Základné technické aspekty				
Teplota vykurovacej vody v primárnych rozvodoch	100 °C v zime 65 °C v lete	70 °C v zime (max) 55 °C v lete	3G SCZT predpokladá teploty dodávanej vody v rozmedzí 65 °C (v letnom režime) až 100 °C (v zimnom režime). Nižšia teplota vody v 4G SZT znamená nižšie tepelné straty v rozvodoch a umožní využívať OZE a odpadové teplo vo väčšom rozsahu prostredníctvom TČ alebo priamo, čo zvýši účinnosť zariadení KVET.	70 °C sa všeobecne považuje za maximálnu teplotu vykurovacej vody v 4G SZT.
Celková účinnosť systému	Stredná	Vysoká	3G SCZT predpokladá relatívne vysokú účinnosť vstupnej premeny energie (výroba tepla), avšak neuvažuje so zvyšovaním účinnosti ostatných podsystémoch teplárenskej sústavy (distribúcia tepla a pripojené budovy).	V 4G SZT sa vďaka zníženej teplote vody v systéme a vyššej využiteľnej kapacite akumulátorov tepla predpokladá všeobecne

			<p>Celková účinnosť každej sústavy zásobovania teplom závisí od účinnosti všetkých jej pod-systémov (výroba, distribúcia a spotreba tepla). Aby SZT 4G ako celok fungovala správne, musia všetky jej podsystemy súčasne dosiahnuť optimálnu úroveň energetickej efektívnosti (keďže SZT 4G je postavená na nižšej teplote vody v rozvodoch oproti 3G SCZT).</p>	<p>vyššia účinnosť všetkých jej podsystémov.</p>
<p>Nároky na obsluhu systému (odbornosť personálu)</p>	<p>Nízka</p>	<p>Vysoká</p>	<p>3G SCZT nekladie osobitné nároky na inteligentné meranie a riadenie systému. Operátor musí vedieť ovládať hlavne použitú technológiu výroby tepla.</p> <p>4G SZT rozširuje nároky na kvalifikáciu, skúsenosti, zodpovednosť a spoľahlivosť operátorov. Tí musia zaručiť, že systém ako celok bude fungovať a všetky jeho podsystemy sa budú synergicky dopĺňať. Preto sa očakáva aj vyšší počet zamestnancov na rôznych úsekoch.</p>	
Zdroje tepla				
<p>Špičkový zdroj tepla</p>	<p>Zemný plyn (PD a ZK) Biomasa (Nováky)</p>	<p>Biomasa a čiastočne sezónny akumulátor tepla</p>	<p>Špičky v 3G SCZT budú kryť kotly na ZP alebo na drevnú štiepku.</p> <p>Špičky v 4G SZT by mohli byť kryté kotlami na drevnú štiepku v kombinácii s vybijaním uskladneného tepla v sezónnych akumulátoroch (bude to závisieť od úrovne obnovy pripojených budov). Alternatívou môže byť KVET na báze drevej štiepky, ktorá by vyrábala elektrinu pre vlastnú spotrebu v neslnečných dňoch (v slnečnom období by</p>	<p>Vhodnými špičkovými zdrojmi tepla v 4G SZT sú sezónny akumulátor tepla, kotol na biomasu, tepelné čerpadlo (pri dostupnosti vhodného nízkopotenciálneho zdroja tepla aj pre špičkový odber) alebo elektrický kotol.</p>

			elektrinu do systému dodávali fotovoltaické zariadenia).	Za vhodné systémy pre KVET v rámci 4G SZT možno považovať aj tie, ktoré sú založené na ORC (kvôli nižším pracovným teplotám teplotnosných olejov).
Zdroj nízkopotenciálneho tepla pre TČ	Banská voda (PD a Nováky)	Banská voda (vo väčšom rozsahu a s lepšou účinnosťou) a rôzne iné zdroje nízkopotenciálneho tepla (z ČOV, priemyslu, povrchových tokov atď.)	3G SCZT predpokladá využívanie banskej vody pomocou TČ v areáli Bane Cigeľ (pre PD) a v areáli Bane Nováky (pre Nováky). 4G SZT umožňuje využívať banskú vodu pomocou TČ s vyšším vykurovacím faktorom, keďže požadovaná výstupná teplota vykurovacej vody je nižšia.	
Využiteľné zdroje odpadového tepla	Napr. chemický závod Fortischem a.s. v Novákoch	Rôzne zdroje odpadového tepla , ak budú k dispozícii	4G SZT môže využívať široké spektrum disponibilných zdrojov odpadového tepla (s pomocou TČ alebo priamo) vďaka nižšej teplote vykurovacej vody.	Odpadové teplo môže pochádzať z chladiarní supermarketov, ČOV, priemyselných podnikov, odpadových vôd alebo odpadového vzduchu z komunálneho sektora atď.
Solárne kolektory	Len na predohrev banskej vody pre TČ	Jeden zo základných zdrojov tepla	Solárne termické kolektory sa v 3G SCZT využívajú na predohrev banskej vody pre TČ v zdroji Cigeľ. Vysoká teplota vykurovacej vody neumožňuje ich priame využitie. V rámci 4G SZT solárne kolektory v kombinácii s vhodným sezónnym akumulátorom predstavujú základný zdroj tepla (ide o rozsiahlu technológiu náročnú na plochu). Okrem toho na strechách budov môžu byť inštalované menšie solárne systémy s krátkodobou akumuláciou. Solárny ohrev	Solárna termika je základným zdrojom tepla v každej existujúcej 4G SZT.

			by mal byť základným zdrojom tepla v letnom režime.	
Geotermálna energia	Neuvažuje sa	Vhodná	3G SCZT nepredpokladá využitie hlbinného geotermálneho tepla. 4G SZT umožňuje lepšie využiť geotermálnu energiu, keďže teplota vykurovacej vody je nižšia. Preto do úvahy prichádza aj využitie menej hlbokých vrtov, keďže na teplotný zdvih sa môžu použiť TČ.	Spoločnosť HBP a.s. (minoritný vlastník PTH a.s.) vlastní viacero geotermálnych vrtov s dostatočnými teplotami vody (napr. vrt Púšť).
Sezónna a krátkodobá akumulácia tepla	Žiadna (alebo minimálna)	Vyžadovaná	3G SCZT nepredpokladá masívnejšiu akumuláciu tepla. Súčasťou 4G SZT je sezónna akumulácia, ktorá umožní čiastočné využitie solárnej energie aj mimo letného režimu. Sezónny akumulátor je využiteľný aj na ukladanie nadbytkov iných zdrojov energií (napr. tepla z TČ na banskú vodu pri lacnej elektrine v distribučnej sieti). Okrem toho sa predpokladá krátkodobé akumulácia buď vo forme malých zásobníkov v budovách alebo vo väčších nádržiach medzi blokmi budov (vhodne architektonicky upravených). Krátkodobé akumulátory pomôžu zmierňovať denné špičky spotreby tepla v budovách (to zvýši celkovú účinnosť systému).	Informácie o integrácii krátkodobých akumulátorov do 3G SCZT v PD nie sú dostupné.
Potreba inteligentného riadenia na úrovni zdrojov tepla	Stredná	Vysoká	Základné riadenie zdrojov tepla na báze predpovedí počasia je (pravdepodobne) súčasťou 3G SCZT. Pre 4G SZT je nevyhnuté inteligentné riadenie vzhľadom na diverzifikáciu zdrojov tepla.	

Budovy				
Potreba tepla pripojených budov	Súčasná (vysoká)	Optimalizovaná (nízka)	<p>3G SCZT si nevyžaduje komplexnú obnovu budov. Vysoká teplota vykurovacej vody zaručí tepelný komfort aj užívateľom neobnovených budov. Naopak, vzhľadom na súčasný ekonomický model teplárstva je to z hľadiska prevádzkovateľov 3G SCZT kontraproduktívne.</p> <p>Predpokladom generačnej zmeny teplárenského systému v Prievidzi na 4G SZT je komplexná obnova budov pripojených k sústave. To zaručí, že vykurovacia voda s nižšou teplotou bude stačiť na udržanie tepelného komfortu v obnovených budovách. Tým sa tiež umožní pripojiť do systému viac zdrojov nízkopotenciálneho tepla.</p>	
Vykurovacie telesá	Súčasná radiátory (väčšinou panelové)	Súčasná radiátory, zväčšené panelové radiátory, nízkoteplotné radiátory (50 °C), podlahové alebo stenové sálavé vykurovanie (v novostavbách)	<p>3G SCZT si nevyžaduje výmenu vykurovacích telies v miestnostiach pripojených budov, pretože vykurovacia voda bude mať dostatočnú teplotu, aby v nich zabezpečila tepelný komfort.</p> <p>V 4G SZT bude situácia iná. V časti obnovených budov (s mernou potrebou tepla na vykurovanie 25 - 50 kWh/m².a) by sa mohli ponechať existujúce panelové radiátory (sú značne predimenzované). V obnovených budovách s potrebou tepla na vykurovanie 50 - 150 kWh/m².a bude nutné overiť výkon existujúcich radiátorov pri nižšej teplote vykurovacej vody a v prípade potreby zväčšiť ich počet alebo plochu. V neobnovených</p>	Je potrebná podrobná analýza existujúceho stavu vykurovania v budovách pripojených k SCZT.

			alebo nedostatočne obnovených budovách (nad 150 kWh/m ² .a) bude potrebné inštalovať dodatočný zdroj (doohrev) na zabezpečenie tepelnej pohody v najchladnejších dňoch (vyššia cena tepla bude motivovať k dôslednej obnove takýchto budov).	
Lokálny (individuálny) doohrev	Nie je potrebný	Pravdepodobne potrebný pre niektoré budovy	V prípade 3G SCZT nie je nutné uvažovať s individuálnym doohrevom. V prípade 4G SZT je pravdepodobné, že v niektorých neobnovených budovách bude potrebné inštalovať lokálny doohrev, a to buď s využitím odpadového tepla (napr. zo splaškovej vody) pomocou TČ alebo formou elektrického doohrevu privodu ÚK.	
Inteligentné meranie a riadenie v bytoch	Žiadne	Uvažuje sa (aspoň) v prípade nových a obnovených budov	3G SCZT nepredpokladá inteligentné meranie a riadenie na úrovni bytov. V 4G SZT je vhodné inštalovať inteligentné meranie a riadenie do všetkých nových a obnovených budov, pričom riadiaci systém reaguje na krátkodobé predpovede počasia a subjektívne užívateľské nastavenie tak, aby udržal požadovaný tepelný komfort (preto musí byť riadenie na úrovni bytov až miestností).	
Infraštruktúra				
Materiál a technický stav rozvodov tepla	Existujúci (rozvody izolované na mieste a predizolované rozvody; materiál oceľ)	Kombinácia nového a existujúceho (rôzne typy a materiály)	V rámci 3G SCZT sa neuvažuje s rekonštrukciou rozvodov tepla, nové potrubie bude použité len na pripojenie nových zdrojov tepla.	Spoločnosť PTH sítě deklaruje rekonštrukcie časti rozvodov tepla, ale neposkytuje podrobné informácie o rekonštrukcii.

			V prípade 4G SZT je potrebné posúdiť, ktoré rozvody je lepšie vymeniť a ktoré ponechať. Nižšia teplota vody umožňuje uvažovať aj o iných (lacnejších) materiáloch (napr. plastoch) a technicky modernejších riešeniach (twin trubky) v určitých úsekoch rozvodov.	
Hydraulická optimalizácia rozvodov tepla	Predimenzované (nie je jasné, či bolo urobené hydraulické posúdenie v prípade nedávno rekonštruovaných rozvodov)	Optimalizované	3G SCZT nepredpokladá rekonštrukciu rozvodov tepla. Väčšina rozvodov tepla má priemery predimenzované o minimálne dve triedy DN. V prípade 4G SZT je treba posúdiť potrebu (postupnej) výmeny rozvodov tepla tak, aby sa minimalizovali prierezy potrubí. V tých častiach mesta, kde sa predpokladá rozšírenie sústavy, je možné predimenzovať prierezy o 1 – 2 triedy DN.	Potrebu optimalizácie rozvodov tepla v rámci 4G SZT je treba posúdiť na základe technicko-ekonomickej analýzy. Rozvody je možné revitalizovať aj počas prevádzky 4G SZT.
Cirkulačný systém	Existujúci	Existujúci s pridaním čerpadiel	3G SCZT nepredpokladá výraznejšie zvyšovanie počtu obehových čerpadiel v sústave. V 4G SZT vplyvom zníženej teploty vody v sústave je nutné doplniť do systému aj ďalšie čerpadlá, najmä v sekundárnych a terciárnych okruhoch (najmä v budovách).	Doplnenie čerpadiel do 4G SZT bude závisieť od technickej analýzy konkrétnych potrubných okruhov.
Pripojenie budov k sústave	Tlakovo závislé aj nezávislé (bez alebo s výmenníkom tepla)	Tlakovo nezávislé (s výmenníkom tepla)	3G SCZT nepredpokladá rekonštrukciu existujúcich pripojení z hľadiska tlakovej závislosti pripojenia. Väčšina existujúcich pripojení by mala byť tlakovo-nezávislá (cez výmenník tepla, najčastejšie doskový). 4G SCZT predpokladá len tlakovo-nezávislé pripojenia objektov do sústavy (cez doskové výmenníky tepla).	

<p>Odovzdávacie stanice tepla (OST)</p>	<p>Existujúce a rekonštruované (hlavne v prípade prechodu z blokových OST na KOST)</p>	<p>Existujúce (len vyhovujúce) a rekonštruované (využiteľné v rámci 4G SZT)</p>	<p>3G SCZT nepredpokladá masívnu rekonštrukciu OST. V rámci rekonštrukčných prác ale dochádza k odstráneniu blokových OST a k ich náhrade za KOST na pätách budov.</p> <p>V prípade 4G SZT sa uvažuje s ponechaním vyhovujúcich OST, prípadne s ich úpravou alebo úplnou rekonštrukciou. OST sú nutné pre každú budovu, v prípade veľkých bytových domov dokonca pre každý vchod/byt (pozri nižšie pri OST v rámci prípravy TV). Na zmiernenie denných špičiek spotreby tepla by sa malo v budovách uvažovať aj s inštaláciou krátkodobých akumulátorov tepla.</p>	<p>Pri výmene výmenníkov tepla v OST je dôležité správne navrhnuť ich veľkosť, pričom treba brať do úvahy možný pokles odberu tepla na vykurovanie po obnove budovy (nie vždy je správne nahrádzať spôsobom kus za kus).</p>
<p>Príprava teplej vody v OST</p>	<p>Existujúca a rekonštruovaná (hlavne v prípade prechodu z blokových OST na KOST)</p>	<p>Existujúce (len vyhovujúce) a rekonštruované (využiteľné 4G SZT)</p>	<p>3G SCZT nepredpokladá masívnu rekonštrukciu zariadení na prípravu TV v OST. Aktuálnym trendom je odstraňovanie blokových OST a v inštalácia KOST na päť budov (s cieľom znižovať tepelné straty). Podľa informácií PTH by mala mať väčšina objektov prietokový ohrev TV cez výmenník.</p> <p>V prípade vyhovujúcich podmienok v rámci 4G SZT (malý bytový dom, moderná KOST a vyhovujúce zariadenia KOST) sa môžu existujúce KOST ponechať, prípadne mierne upraviť. Vo väčších bytových domoch je nutné znížiť objem TV v potrubiach (kvôli baktérii Legionella), t.j. inštalovať KOST do každého vchodu, prípadne bytu.</p>	<p>Pri výmene výmenníkov tepla v OST používaných na prípravu TV je dôležité správne navrhnuť veľkosť výmenníkov, pričom treba brať do úvahy možný pokles odberu TV po rekonštrukcii vnútorných rozvodov (nie vždy je správne nahrádzať spôsobom kus za kus).</p>
<p>Inteligentné meranie a riadenie</p>	<p>Minimálne (takmer žiadne)</p>	<p>Vhodné až nutné (možnosť postupnej inštalácie)</p>	<p>V rámci 3G SCZT sa neuvažuje s inteligentným meraním a riadením infraštruktúry. Meranie by malo ostať na úrovni diaľkového odčítania spotreby tepla u spotrebiteľa (z</p>	

			<p>dostupných informácií nie je jasné, či všetky OST umožňujú diaľkové odčítanie).</p> <p>4G SZT predpokladá inteligentné meranie a riadenie infraštruktúry, čo zvýši ich energetickú aj ekonomickú hospodárnosť. Umožní diaľkový zber a vyhodnocovanie údajov v krátkych intervaloch vo všetkých rozvodných úsekoch a tiež zvoliť vhodné výstupy pre operátora SZT. Diaľkové inteligentné merače prispievajú k skvalitneniu fakturácie, keďže straty v potrubiach sú zahrnuté do ceny tepla a zároveň umožnia fakturáciu budúcich prosumerov. Mali by registrovať aj údaje o aktuálnom vychladení spiatočky jednotlivých budov a umožniť tak okamžitú reguláciu prívodu do budov.</p>	
Plánovanie				
Územné plánovanie	Minimálne nároky	Vysoké nároky	<p>V 3G SCZT bude väčšina zariadení umiestnená na pozemkoch investora.</p> <p>4G SZT si vyžaduje oveľa väčšiu rozlohu pozemkov (hlavne kvôli solárnym poliám a sezónnemu zásobníku tepla), preto musia byť správne nadimenzované a navrhnuté.</p>	
Analýza potenciálu podpovrchovej, banskej alebo geotermálnej vody	Neuvažuje sa	Potrebná	Po vhodnej analýze dostupnosti by podpovrchová, banská a/alebo geotermálna voda mali byť jedným zo základných zdrojov tepla v 4G SZT.	
Analýza podmienok k výstavbe sezónnych akumulátorov	Neuvažuje sa	Potrebná	Sezónna akumulácia je jedna zo základných funkcií 4G SZT. Preto je potrebná analýza uskutočniteľnosti konkrétneho riešenia sezónneho zásobníka tepla (vrátane analýzy	

			typu pôdy v prípade horninového zásobníka, hladiny podzemnej vody v prípade jamového zásobníka atď.).	
Plán obnovy budov	Neuvažuje sa	Nutný	Pozri časť Budovy	
Analýza kompatibility infraštruktúry	Neuvažuje sa	Nutná	Pozri časť Infraštruktúra	
Ekonomika projektu				
Biznis model	Tradičný	Nový	Pozri riadok nižšie.	
Základ ceny tepla	Variabilné náklady	Kombinácia variabilných a fixných nákladov	<p>Dominantnou položkou v cene tepla 3G SCZT je variabilná zložka.</p> <p>V prípade správne navrhnutej a vybudovanej 4G SZT významnejšiu úlohu pri cenotvorbe začnú hrať fixné výdavky (odpisy, platy za zamestnancov, regulácia zariadení, údržba, nájom atď.)</p>	4G SZT predpokladá optimalizovanú potrebu tepla v obnovených budovách a synchronizáciu dodávky a potreby tepla. Tým sa (oproti 3G SCZT) znížia variabilné náklady a zvýšia fixné výdavky.
Legislatíva				
Právny rámec	Nie sú potrebné legislatívne zmeny	Sú potrebné legislatívne zmeny	Generačná zmena teplárenských systémov a výstavba nových 4G SZT si vyžiada legislatívne úpravy na rôznych úrovniach. Týka sa to aj transformácie systému zásobovania tep-lom v PD. Zmeny sa budú týkať najmä úpravy cenotvorby (aby umožnili zapojiť prosumerov do SZT) atď.	