

NAABRIKÜTE

Tõnu Kasikov, Ida-Viru Piirivalvepiirkond, volitatud insener, tqnu@east.pv.ee

Ehk parafraseerides tuntud lauset Oskar Lutsu “Kevadest”: “Kui korteriühistu ärkas, oli üks korter juba elekterküttele üle läinud”.

Korteri lahutamine keskküttest

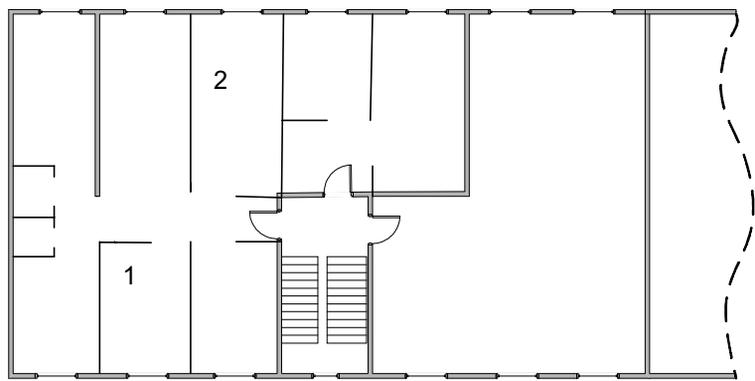
Kortermajades on tekkinud olukordi, kus mõni korter on maja keskküttesüsteemist lahutatud ja autonoomsele (gaas- või elekter-) küttele üle viidud. Küttesüsteemi vahetamist põhjendatakse tavaliselt sellega, et keskkatlamaja soojus on liiga kallis ja et ise küttes saab odavamalt. Üldjuhul lubatakse hoida oma korteris normaalset temperatuuri.

Kui probleemi süveneda, siis selgub, et säästu tegelikult ei saadagi. Tihtipeale on tegemist ainult korterivaldaja ettekujutusega odavama kütmise võimalusest. Ta kulutab küll vähem soojust, kuid enamikul juhtudel maksab kokkuvõttes rohkem kui enne ümberehitust. Põhiline on muidugi hea tunne, et toasoojust saab ise oma tahte järgi reguleerida. Ümberehituseks kulub palju raha – umbes paarkümmend tuhat krooni. Ettevõtmine nõuab aega ning energiat kulub ka loa saamiseks vajalikule asjaajamisele. Maja valdaja (tihtipeale korteri- või majajuhistu) saab aga kahju, sest keskküttesüsteemist lahku lõõnud korter (pigem korterivaldaja) ei taha enam maksta oma osa maja üldkuludest. Üldkulud moodustavad aga tubli kolmandiku kogu maja energiakulust.

Selle probleemiga puutus autor kokku korteriühistuga elumajas, kus üks viienda korruse elanik oli ostnud endale kaks kõrvuti paiknevat korterit ning viinud nad elekterküttele. Kõik vajalikud kooskõlastused, sh ka ühistu luba, olid olemas. Joonisel 1 on kujutatud kõnealuse maja trepikoda ning vaadeldavad korterid 1 ja 2. Osa vaheseinu, kujutatud paksema joonega, remondi käigus eemaldati.

Lähteandmed

Tegemist on standardse 1970ndatel ehitatud viiekorruselise kahe sissekäigu ja 30 korteriga nn parandatud korterilahendusega suurpaneelilamuga:



Joonis.1. Korruseosa plaan (1 ja 2 on vaadeldavad korterid)

- maja kubatuur 6 722 m³
- vaadeldava korteri kubatuur 234 m³
- korteri kubatuur maja kubatuuri suhtes 3,48 %
- korterite üldpindala 1414 m²
- vaadeldava korteri pindala 94 m²
- korteri pindala maja pindala suhtes 6,64 %

Maja keskküte on ehitatud altjaotusega läbivoolusüsteemina, kus küttekehad on ühendatud allavoolupüstiku külge. Keldris on soojaveeboileri ja muude vajalike seadmetega soojussõlm.

Korterivaldaja tehtud ümberehitused olid lihtsad. Ta lõikas radiaatorid maha, ühendas torud omavahel otse ning isoleeris korterit läbivad keskküttetorud. Korteri lae all umbes kolme meetri pikkuselt kulgev sooja tarvevee ringvoolutoru jäi, tõsi küll, isoleerimata. Korteriomanik väitis, et ta keskkütteenergiat ei tarbi, sest isoleeritud torude soojuskiirgus, -ülekanne ja õhus edasi kandumine on väga väike ning et torudest ta sooja oma korterisse ei saa. Ta lõpetas ka ühistule kütte eest maksmise. Ühistu väitis aga, et korter saab soojust püstikutest, trepikodadest ja mujaltki (ventilatsioonikäikudest ja prügišahtist). Probleem tekkiski kõrvalt saadud soojushulga määramise ning selle eest tasumisega.

Hoone kui tervik

Ülesande lahendamiseks tuli lähtuda eeldusest, et kogu majja sisenev soojushulk peab majast väljuma läbi hoone välispiirete. Maja saab põhienergia keskküttesüsteemist ja elektrivõrgust.

Teised väiksemad energiaallikad (inimesed, kodumasinad) võib jätta arvestamata. Tuleb aga meelde tuletada, et lõppkokkuvõttes muutub soojuseks ka kogu majas tarbitud elektrienergia. Tsentraalne kuum vesi toodetakse maja keldris paiknevas boileris ning vee soojendamiseks kulunud energia liidetakse küttekuludele. Kulusid arvestab keskkütte soojusmõõtur. Lähtuda võib ka sellest, et elektri boilerites soojendatud tarbevesi jätab kogu soojuse majja (kanalisatsiooni lastuna jahtub ta peamiselt hoone sees). Majast väljuv reovesi on juba jahtunud, s.o andnud oma soojuse malmist kanalisatsioonitorudele ning sealt edasi majja.

Kogu majas tarbitud energia on mõõdetav: soojusenergiakulu mõõdab maja soojusarvesti, elektrienergiakulu elektriarvesti ning korteri elektrikulu korteri arvesti. Kõik andmed on registreeritud ning korteriühistu juhatause tellitud spetsialisti poolt töödeldud.

Kõigi arvestite fikseeritud andmed on tabelis 1 ning tabeliandmete järgi joonistatud maja energiakulukõverad kujutatud joonisel 2. Maja soojusenergiakulu muutub aastasiseselt suurel määral, olles suurim veebruaris ja väikseim suvekuudel. Elektrienergiakulu kujutavad kõverad on suhteliselt lame, väikese tõusuga talveperioodil. See tähendab, et elektriga ei kõeta. Püsisikulu, nt elektripliitide ja pesumasinade kasutamine, on aasta jooksul ühtlane. Talvine elektrikulu on mõnevõrra suurem, sest elektrivalgustuse kasutusaeg on pikem.

Joonisel 3 on kujutatud välistemperatuuri muutumine samal aastal. Välistemperatuuri muutumise ja hoone tarbitud energia vahel on olemas selge seos: mida madalam temperatuur, seda suurem on energiatarve (joonised 2 ja 3).

Küttekulude analüüs

Hoone küttekulud on otstarbekas analüüsida võimsuse kaudu, sest energiakulu sõltub ajast, kuude pikkus on aga erinev. Tabelisse 2 on koondatud tunnikeskmsed võimsused nii maja kui ka selles paikneva korteri kohta. Nende andmete põhjal on koostatud ka tunnusjooned, mis iseloomustavad majas tarbitava soojuste ja elektrivõimsuse sõltuvust välistemperatuurist (joonised 4 ja 5). Et soojusülekanne hoonest välja on lineaarne, siis anti arvutile ülesanne määrata tarbitava võimsuse tunnussirged. Sirgele joonele sai määrata joont kirjeldava valem. Maja iseloomustavad jooned on joonisel 4. Vaadeldavat korterit iseloomustav sirge on joonisel 5, sest korteri võimsustarve on nii väike, et seda kujutav joon langeks joonisel 4 temperatuuriteljega (x-teljega) kokku. Selle sirge järgi otsustades tundub korteri võimsustarve muutumine olevat järsult langeva iseloomuga. Kui aga võrrelda korteri ja maja elektrivõimsust iseloomustavaid sirgeid, siis valem näitab,

Tabel 1. Arvestiandmed maja energiakulu kohta

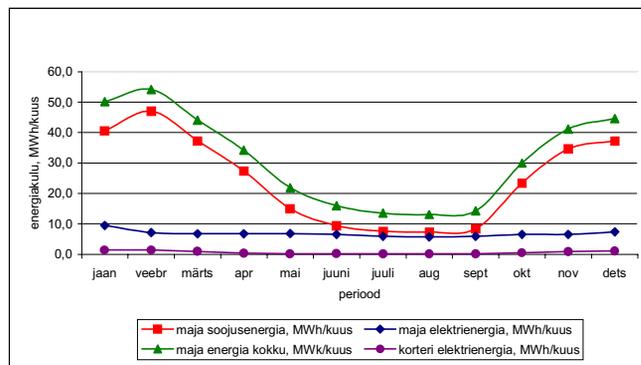
Kuu	Välisõhu temp °C	Maja energiakulu			Korteri elektrienegiakulu MWh
		soojus	elekt	kokku	
		MWh	MWh	MWh	
jaan	-4,5	40,7	9,5	50,2	1,44
veebr	-5,8	47,0	7,2	54,2	1,40
märts	-3,7	37,3	6,8	44,1	0,98
apr	6,0	27,4	6,8	34,2	0,36
mai	9,5	15,1	6,8	21,9	0,21
juuni	13,1	9,5	6,5	16,0	0,23
juuli	20,4	7,6	6,0	13,6	0,16
aug	15,7	7,4	5,8	13,1	0,19
sept	11,9	8,4	5,9	14,3	0,21
okt	7,5	23,4	6,5	30,0	0,52
nov	3,0	34,6	6,5	41,2	0,91
dets	1,2	37,3	7,4	44,7	1,10

Tabel 2. Maja ja korteri tarbimisvõimsused aasta jooksul

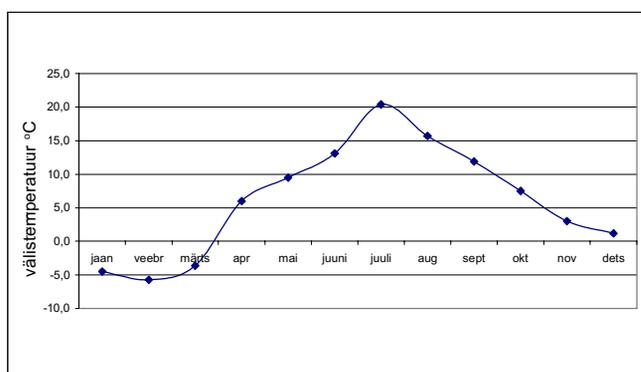
Kuu	Tundide arv kuus h	Välisõhu temp °C	Maja			Korteri elektrivõimsus kW
			soojusvõimsus kW	elektrivõimsus kW	võimsus kokku kW	
jaan	744	-4,5	54,7	12,8	67,4	1,9
veebr	672	-5,8	69,9	10,7	80,6	2,1
märts	744	-3,7	50,1	9,2	59,3	1,3
apr	720	6,0	38,1	9,4	47,5	0,5
mai	744	9,5	20,2	9,2	29,4	0,3
juuni	720	13,1	13,2	9,1	22,2	0,3
juuli	744	20,4	10,2	8,0	18,2	0,2
aug	744	15,7	9,9	7,7	17,7	0,3
sept	720	11,9	11,6	8,2	19,9	0,3
okt	744	7,5	31,5	8,8	40,3	0,7
nov	720	3,0	48,1	9,1	57,2	1,3
dets	744	1,2	50,1	9,9	60,1	1,5

et graafikute tõusud on siiski ligikaudu ühesugused. Langeva trendi põhjustab valitud mõõtkava.

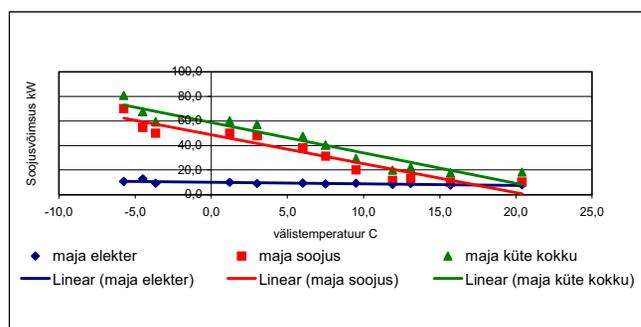
Hämmastav on, et elekterküttega korteri tarbitavat võimsust ($y = -0,0761x + 1,3576$) ja kogu maja elektrikulu ($y = -0,1256x + 10,121$) kujutavate joonte tõus on ühesugune. Elekterküttega korteri tarbitava võimsuse joon peaks



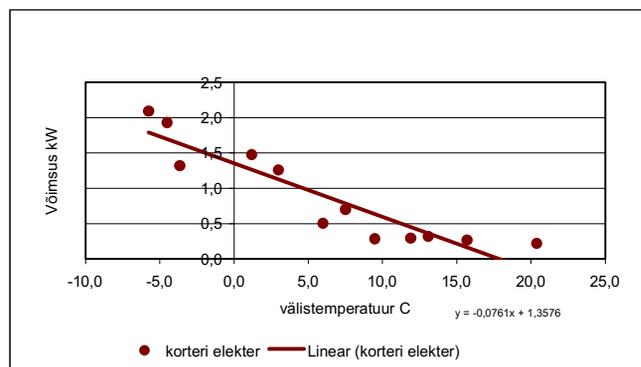
Joonis 2. Maja energiakulu



Joonis 3. Välistemperatuuri muutumine aasta kestel



Joonis 4. Maja tarbimisvõimsused



Joonis 5. Korteri elektrivõimsus

olema maja elektrit ja maja soojust ($y = -2,3534x + 48,569$) kujutatavate sirgete vahel (tõusuga ligikaudu -1), sest väidetavalt kasutas korter põhikütmiseks elektrienergiat. Graafiku tõus on aga maja elektrikulu näitava graafiku tõusust väiksem. Esialgu võiks teha järelduse, et korterit ei köetudki või energia saadi muudest kütteallikatest. Siit ka artikli pealkiri (naabriküte), sest ainuke võimalik lisasoojuse allikas on naaberkorteritest kiirgav soojusenergia.

Mõningast elekterkütet näitavad siiski järgmine tabel ja graafik. Tabelisse 3 on koondatud andmed, mis näitavad korteri elektritarbimist võrreldes maja koguenergia- ja elektrienergiatarbimisega.

Tabeli 3 andmete põhjal koostatud kõverad on joonisel 6. Kõveral, mis näitab korteri osa kogu maja elektritarbimises, on talvekuudel väike tõus. See näitab, et korterit köeti külmal ajal siiski elektriga, aga et kõvera tõus on maja omast väiksem, on elekterküte olnud pidev, aga ebapiisav. Kuigi korteri elektrikulu on külmadel kuudel olnud kuni 20 % kogu maja tarbimisest, on see kogu korteri kütmiseks vajaliku energiahulgaga võrreldes siiski liiga väike.

Küttekarakteristikud

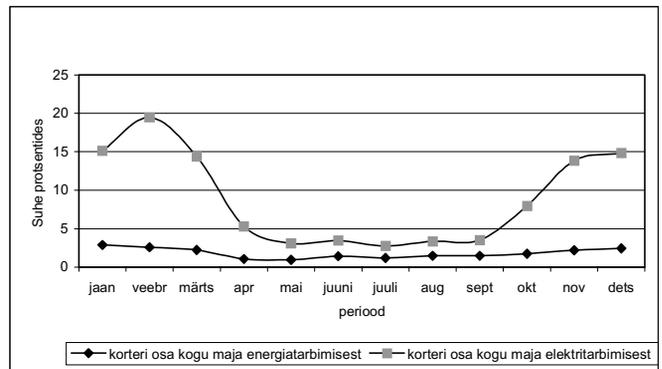
Küttekarakteristikute väljatoomiseks on otstarbekas saadud tunnusooni muuta niimoodi, et funktsiooni nullkoht oleks valitud koordinaattelgede lõikumispunkti. Selleks tuleb funktsiooni konstant võtta nulliks. Kõigi tunnussirgete andmed on koondatud tabelisse 4. Välisõhu temperatuurivahemikud on võetud ühesuguseks. Joonisel 7 on näha, et graafikud koonduvad kahte gruppi. Ühe moodustavad maja soojuse ja energia tarbimisvõimsus ning teise maja ja korteri elektri tarbimisvõimsus.

Graafikute järgi on juba lihtne arvutada küttekarakteristikuid kõikide küteliikide kohta eraldi. Küttekarakteristik ($W/m^3\text{Ch}$) on arvutatav joonte tõusu järgi. Valitud teljestikus on graafiku tõusunurga tangens ($\tan \alpha$) väljendatud ühikuga $W/^\circ\text{Ch}$. Tulemused on tabelis 5.

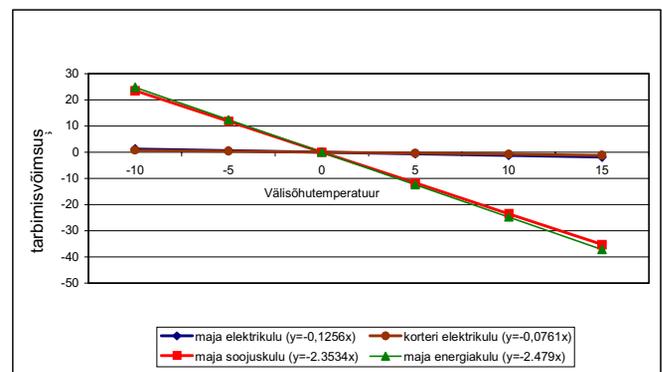
Karakteristikud võimaldavad määrata, kui palju tarbib korter sooja ja kui palju ta elekterküttega seda ise toodab. Tabelist 5 selgub, et maja küttekarakteristik on $0,3688 W/m^3\text{Ch}$, korteri oma aga $0,0113 W/m^3\text{Ch}$. Suhe $0,0113/0,3688 = 0,307$ e $3,07\%$ näitab, kui palju toodetakse korteris soojust

Tabel 3. Korteri ja maja energiatarbimise vahekord elektrikuluga.

Kuu	Korteri elektri- ja maja koguenergia- ja elektrienergiatarbimise suhe %	Korteri ja maja elektritarbimise suhe %
jaan	2.87	15.12
veebr	2.59	19.50
märts	2.22	14.39
apr	1.05	5.29
mai	0.96	3.08
juuni	1.40	3.44
juuli	1.20	2.74
aug	1.48	3.37
sept	1.46	3.53
okt	1.73	7.96
nov	2.20	13.85
dets	2.45	14.82



Joonis 6. Korteri osa maja energiatarbimises



Joonis 7. Tarbimisvõimsuste võrdlus

Tabel 4. Korteri ja maja võimsustarbimine koondatuna ühte mõõtkavasse

Välisõhu-temperatuur	Maja elektrivõimsus		Korteri elektrivõimsus		Maja soojusvõimsus		Maja koguvõimsus	
	kW		kW		kW		kW	
	$y = -0.1256x + 10.121$	$y = -0.1256x$	$y = -0,0761x + 1.3576$	$y = -0,0761x$	$y = -2.3534x + 48.569$	$y = -2.3534x$	$y = -2.479x + 58.69$	$y = -2.479x$
-10	11.38	1.26	2.12	0.76	72.10	23.53	83.48	24.79
-5	10.75	0.63	1.74	0.38	60.34	11.77	71.09	12.40
0	10.12	0.00	1.36	0.00	48.57	0.00	58.69	0.00
5	9.49	-0.63	0.98	-0.38	36.80	-11.77	46.30	-12.40
10	8.87	-1.26	0.60	-0.76	25.04	-23.53	33.90	-24.79
15	8.24	-1.88	0.22	-1.14	13.27	-35.30	21.51	-37.19

Tabel 5. Küttekarakteristikud

Maja ruumala m ³	Maja elektrivõimsus		Korteri elektrivõimsus		Maja soojusvõimsus		Maja koguvõimsus	
	tan α	küttekarakteristik W/m ³ °C	tan α	küttekarakteristik W/m ³ °C	tan α	küttekarakteristik W/m ³ °C	tan α	küttekarakteristik W/m ³ °C
6722	126	0.0187	76	0.0113	2353	0.3501	2479	0.3688

võrrelduna majaga. Eespool osutati, et korteri kubatuur moodustab maja omast 3,48%. Need protsendid on peaaegu ühesuurused. Siinjuures on jäetud arvestamata, et suure osa maja ruumalast moodustavad abiruumid (trepikojad, šahtid, panipaigad, kelder ja katusealune).

Hoone küttekuludid saab arvutada majandusministri 11. augusti 1997. aasta käskkirja nr 86 "Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetodika" (RTL 1997, 137, 5189) põhjal. Punkt 6.2.2 sätestab, et hoone küttekulud jaotatakse hoones asuvate tarbijate vahel proportsionaalselt nende kasutuses olevate ruumide köetava kubatuuriga. Kui ruumide kõrgused on võrdsed, võib küttekulud jaotada proportsionaalselt köetavate pindadega. Tavaliselt jagatakse kesk- küttega korrusmajade soojuskulu korterite vahel elamispinna järgi. Vaadeldava korteri pindala on 6,64% kogu maja korterite pindalast. Seega toodetakse korteris $3,07/6,64 = 0,46$ e 46% vajaminevast arvestussoojusest. Puudu jääb soojus tuleb teistest korteritest.

Korteri sisetemperatuur

Nüüd saab veel arvutada korteri sisetemperatuuri. Seda võib teha Majandusministeeriumi 23. märtsi 1993. aasta määruse nr 4 "Hoonete soojusvarustuseks vajaliku soojusenergia kulude arvestamise ja jaotamise juhend" järgi.

Kütmiseks vajalik soojusenergia arvutatakse projektandmete puudumise korral valemiga:

$$Q = V * q * n * (t_s - t_v) * 24 * 10^{-6}, \quad (1.3)$$

kus Q on hoone soojusvajadus MWh,

V – köetava hoone väliskubatuur m³,

q – hoone kütte erikarakteristik W/m³°C,

t_s – sisetemperatuur °C,

t_v – välistemperatuur °C

24 – tundide arv ööpäevas,

10⁻⁶ – Wh üleviimine MWh-deks.

Kõigepealt arvutagem hoone tegelik küttekarakteristik. Arvutuseks valiti jaanuarikuu näitajad (Q = 50,2 MWh, V = 6722 m³, n = 31 päeva, t_s = 20 °C ja t_v = -4,5 °C), sest need paiknevad joonisel 3 tunnusjoone lähedal. Tulemus on q = 0,4097 W/m³°C (eespool arvatati sama suurus kaudseid andmeid kasutades ning saadi 0,3688). See on väga hea tulemus, sest seesama valitsuse määrus loeb hoone kubatuurile 5001 kuni 10 000 m³ omaseks karakteristiku väärtuseks 0,547 W/m³°C.

Kui moodustada võrrandsüsteem:

$$Q = V * q * n * (t_s - t_v) * 24 * 10^{-6}$$

$$Q_{krt} = V * q * n * (t_{s,krt} - t_v) * 24 * 10^{-6}, \text{ kus } Q_{krt} = 0,882Q,$$

saab arvutada korteri sisetemperatuuri t_{s,krt}. Võrdetegur 0,882

on saadud korteri küttekarakteristikute suhte (0,307 e 3,07%) ja korteri ruumala osakaalu (3,48%) jagamise tulemusena. Siin valemis tuleb kasutada korteri kubatuuri, sest kõik soojusarvutused tehakse ruumala järgi.

Arvutuse tulemusena peaks korteri keskmine arvestuslik sisetemperatuur olema 17 °C. 1997. aastal kinnitatud määru- se järgi peab elamu sisetemperatuur olema 18 °C, 2001. aastal avaldatud Eesti Projekteerimisnormide eelnõu EPN 12.2 "Sisekliima" järgi aga talvel vähemalt 19 °C (22 ± 3 °C). Nõutav temperatuur oli korteris kindlasti olemas, kui arves- tada, et mõnda tuba, mida kogu aeg ei kasutatud, ei köetud.

Rahaline bilanss

Huvi pakub ka rahaline bilanss. Sellest selgub, kes saab tulu ning kes katab kahju. Arvutuste lihtsustamiseks, et mitte teha uuesti läbi eelnenud aritmeetikat, võtkem aluseks jaanuariku- u. Maja kulutas jaanuaris 40,7 MWh energiat, mis maksab (soojuse hind on 370 kr/MWh) umbes 15 000 krooni. Vaadel- dav korter oleks pidanud keskkütte eest maksma sellest 6,64% e 1000 krooni. Elektrit kulutati selles korteris 1,44 MWh ehk 1300 krooni eest (sellest 200 krooni eest valgustuseks ja muuks; elektri hind oli sel ajal 900 kr/MWh). Rahalist võitu korteriomanik ei saanud, pigem maksis ta rohkem. Samas ei tasunud ta maja üldkulude eest.

Et korteriomanik kasutas energiat kaks korda vähem (46%), kui oleks vaja olnud hoone ühtlaseks kütmiseks, elas ta teiste majaelanike arvel. Puudujäägi katsid sama maja teised korterivaldajad, sest soojusvõrkude esitatud arved laekuvad majaühistule ja ühistu jagab kulu korterite vahel korteripin- dala järgi. Vaadeldav korter keskkütte eest maksta ei taha. Kui aga teenuse eest ei tasuta, võib soojatootja maja kütmise lõpetada. Seepärast jagab korteriühistu ka vaadeldava korteri kütmise kulud võrdselt kõigi teiste soojatarbijate vahel.

Olukorrale peab lahenduse leidma korteriühistu. Ainus või- malus on keskkütte juurde tagasi pöörduda. See aga nõuab kohtulahendit. Enne seda tuleb eksperdilt tellida pikaajaliste küttekulude analüüs.

Tarkus tagantjärele

Maja küttesüsteem on tervik ning üksikuid kortereid sellest lahutada ei saa. Küttekulude vähendamiseks tuleb soojustada kogu maja välispiirded, täiustada kütteautomaatikat ja tasakaalustada püstikud. Korteri keskküttest lahutamise korral võitjaid ei ole, on ainult kaotajad.

Autor tänab artikli koostamisel osutatud abi eest AF- ESTEAM OÜ konsultanti Meeli Hüüsi, kes tegi materjali ettevalmistamisel ära suure töö. ■