

Energiasääst soojusenergia jaotamisel

Tsentraalküttesüsteemi soojustrasside korrastamine on kõige rohkem investeringuid nõudev energiasäästualane tegevus soojusenergia tootmise, jaotamise ja tarbimise ahelas. Energiasääst soojusenergia jaotamisel on tavaliselt seotud vanade, betoonkanalites asetsevate soojustrassidega seotud probleemide kõrvaldamisega ja need põhilised probleemid oleksid:

- suured kütteevee kaod;
- puuduliku kanalite drenaaži ja hüdroisolatsiooni tõttu pinnavee sissetungimine kanalisse, mistõttu on soojustrassid kohati või periooditi “uputatud”;
- üledimensioneeritud torustik, arvestades käesoleva aja tegelikku soojuskoormust, mis põhjustab ülemääraseid soojusenergia kadusid;
- soojustrassi kaevudes on isoleerimata torude otsad ja siibrid;
- soojustrassid on hüdrauliliselt tasakaalustamata;
- suured soojuskaod kohati rippuva ja purunenud soojusisolatsiooni tõttu;
- soojustrassid on aastaid hooldamata ja remontimata.

Halvas olukorras olevate soojustrasside soojuskadude vähendamine ja soojustrasside kaasajastamine on võimalik ainult nende asendamisega eelisooleeritud torudest trassidega.

Soojuskadude arvestus

Küttetorude soojustamine

Torude isoleerimise jaoks on mitmeid soojustusmaterjale. Varem mähiti torude ümber tavalisi soojustusmaterjale ja kinnitati need traadiga, pealt kaeti soojustus aurutõkkematerjaliga. Selline soojustus pääses tavaliselt mõne aja pärast lahti ja muutus seetõttu vähem efektiivseks. Tänapäeval pakutakse mitmesuguseid torude soojustamiseks mõeldud koorikuid, mida on saada erinevate toruläbimõõtude jaoks; see moodus on traditsioonilisest kallim, kuid tulemus on püsiv. Soojustuse võib katta ka plastist või papist koorikutega.

Eelisooleeritud torude kasutamine võimaldaks märgatavalt vähendada kaugküttevõrgu soojuskadusid, paraku on torude asendamine uute, eelisooleeritud torudega väga kallis energiasäästu meede. Saadav energiasääst ei kata alati investeringuid mõistliku tasuvus aja jooksul ja seetõttu on kaugküttevõrgu torusid vaja vahetada ainult niipalju, et oleks säilitatud võrgu tehniline töövõime ja varustuskindlus. Igal juhul, tuleb otsida odavamaid meetmeid energiasäästuks, kontrollides eriti kanalites asuvate torude isolatsiooni ja drenaaži olemasolu. Soojuskaod isoleerimata torude kaudu on üsna suured, sest vee temperatuur torudes on sageli 70...100⁰ C(aurutorudes kõrgemgi). Soojustamata torude aastased soojuskaod arvutatakse järgmiselt:

Qtoru = 24 h x kütmisspäevade arv x soojakadu/m x toru pikkus m

Soojustuse paksus sõltub toru pinna ja õhu temperatuuride vahest ja toru mõõtmetest. Mida enam lisada soojustust, seda suurem on sääst, kuid soojustuse paksuse lõplik valik peab põhinema majandusarvutustel.

Torude soojuskaod W/m, õhu ja toru pinna temperatuuride erinevuse °C järgi.

Toru läbimõõt mm	Soojustuse paksus mm	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°
15	0	38	65	90	130	160	200	240	290
	50	7	11	15	20	25	31	37	44
25	0	60	100	140	190	249	300	370	440
	50	8	12	17	21	29	36	43	51
	100	6	9	13	17	21	26	31	37
40	0	80	130	190	250	330	410	500	600
	50	10	15	21	28	36	44	53	62
50	0	95	160	230	310	400	500	600	700
	80	11	17	25	32	40	50	60	70
	100	8	12	17	22	28	35	42	49
65	0	115	190	275	370	480	600	730	880
	80	10	15	21	28	36	44	52	62
	100	9	14	19	25	32	39	46	65
80	0	130	220	320	440	550	700	850	1000
	100	9	15	21	28	35	43	51	60
	150	8	12	17	22	28	34	41	49
	200	7	10	15	19	24	30	36	43
100	0	170	280	400	550	700	900	1100	1300
	100	11	17	24	32	40	49	59	70
	150	9	14	20	26	32	40	48	56
	200	8	12	17	22	28	34	41	48
	250	7	11	15	20	25	30	36	43
	300	6	10	14	18	23	28	33	39
125	0	200	330	480	650	850	1000	1300	1500
	100	12	20	28	36	46	56	68	80
	150	10	16	22	28	36	44	53	62
	200	8	13	19	25	31	38	46	54
150	0	230	390	550	750	1000	1200	1500	1800
	100	14	20	31	41	25	63	76	90
	150	11	17	24	32	40	49	69	70
	200	9	15	21	27	34	42	50	59
200	0	300	490	700	950	1300	1600	1900	2300
	150	13	21	29	38	48	59	70	83
	200	11	17	24	32	40	49	58	69
	250	9	15	21	28	35	43	52	60

Ligikaudne juhised soojustuse paksuse valikuks (temperatuuri puhul alla 100 °C) on toodud järgmises tabelis.

Toru läbimõõt mm	15...25	40...65	65...200
Soojustuse soovitatav paksus mm	30	50	100...150

Allikas energiasäästu käsiraamat: Birch & Krogboe A/S

Eelisoleeritud torudega soojustrasside hinnad sõltuvalt tinglähimõõdust

Torude tinglähimõõt, DN	40	50	65	80	100	125	159
Trassi 1 j.m. maksumus, EEK	1300	1500	1800	2100	2500	3000	3500

Ventiilide soojustamine

Ventiilide pindala on suurem kui torudel ja seetõttu on soojuskaod nende kaudu suhteliselt suured. Tavaliselt on soojuskadu ühe soojustamata ventiili kaudu võrdne 1,5 meetri sama lähimõõduga toru soojuskaoga.

Aastased soojuskaod soojustamata ventiilide kaudu arvutatakse järgmiselt:

$$\text{Ventiil} \times 1,5 \times W \times 24 \text{ h} \times 220 \text{ d} / 1000 = \text{kWh}$$

Sulgarmatuuri eeldatav maksumuse hinnang

Armatuur	Ø, DN	maksumus EEK / tk.
Kuulventiil, keevitatav	200	10 200.-
Kuulventiil, keevitatav	150	4 675.-
Kuulventiil, keevitatav	125	3 075.-
Kuulventiil, keevitatav	100	1 850.-
Kuulventiil, keevitatav	80	1 295.-
Kuulventiil, keevitatav	50	615.-

Kadrina valla energiavarustuse hetkeolukorra kirjeldamine

Käesoleva arengukavaga on vaadeldud kahte kaugküttesüsteemi:

- **Kadrina aleviku kaugküttesüsteem:** OÜ Kadrina Soojus varustab soojusega Kadrina alevi tarbijaid. Kadrina katlamajas on kaks kahetrumlilist vabaringlusega püstveetorukatelt DKVR 10-13, mis on seadistatud vedelkütuse põletamiseks. Üks katel DE 10-14 GM, mis samuti töötab vedelkütuse peal. 2002 aastal oli monteeritud soojaveekatel BIOGRATE-2,5, mis on seadistatud tahke kütuse põletamiseks. Katlamaja seisukorda on hinnatud rahuldavaks. Kadrina katlamaja võimsusest ~80% kulub tarbijate soojusega varustamiseks. Mitmetel ettevõtetel on individuaalkatlamajad.
- **Hulja aleviku kaugküttesüsteem:** alevikku varustab soojusenergiaga OÜ Tõnismäe. Kasutusel on suitsutorukatlad Kiviõli-80. Katelde põhikütuseks on puit. Kaugküttetorustik on maa-alune, üldpikkusega 474m. Hulja alevi territooriumil tegutseval suurettevõttel Aru Grupp AS-il on oma katlamaja.

Ka mitmetes teistes asulates olid kasutusel kaugküttevõrgud mis käesoleval ajal ei tööta. Probleemiks olid vananenud tehnoloogiad, suured trassikaod, seadmete ja torustiku amortiseerumine.

OÜ Kadrina Soojuse suuremad investeeringud

Aasta	Investeering	Maht, EEK	Allikas
2002	Katel BIOGRATE-2,5	7 068 000	Laen, Soome KM
1992	Lasteaia trass	213 000	omanik

OÜ Tõnismäe suuremad investeeringud

Aasta	Investeering	Maht, EEK	Allikas
2004	Katel Kiviõli-80	-	omanik
2002	Kiviõli katlas leektorude vahetamine	100 000	omanik

Hulja aleviku soojusvarustussüsteemid ja tarbijad

Üldine olukord

Hulja alevikus on hoonete soojusenergia varustamisel domineeriv hoonete individuaalne kütmine. Samas on ka tsentraalküttevõrk, mille kaudu köetakse kuut korruselamut ja lasteaeda.

Hulja katlamaja

Hulja alevikku varustab soojusega OÜ Tõnismäele kuuluv Hulja katlamaja. Kasutusel on veesoojenduskatlad summaarse võimsusega 1,5 MW. Kokku on kaks katelt, nendest on töös üks katel, ja teine seisab külmas reservis.

Põhikoormusel töötab katel Kiviõli – 80 võimsusega kuni 0,75 MW oktoobrist – maini. Reservkatel on samuti veesoojenduskatel Kiviõli – 80.

Katlamaja põhikütuseks on puit. Vedelkütust kasutada katlamajas olemasolevate seadmetega ei ole võimalik.

Katlamajas on „Harju” tüüpi toitevee ettevalmistamise seadmestik.

Soojusvõrgu neli konsool-tsentrifugaal K- tüüpi pumpa, summaarse võimsusega 52 kW on tehniliselt korras.

Kasutusel on ka suitsuimeja võimsusega 0,5 kW.

Soojusega varustamisel temperatuurigraafikut ei ole, soojus väljastatakse vajaduse alusel. Samas on katlamajas retsirkulatsiooni ring (käsitsi). Katlasisene veetemperatuur on – const.

2002 aastal teostati töötavale katlale remont, vahetades suitsuleektorud ning esi -ja tagapaneelid. Katel on tehniliselt korras.

Katlamaja ülevaatus põhjal antud hinnang: tehniliselt korras, kuid moraalselt vananenud süsteem.

Hulja katlamaja katelde nimikiri ja tehnilised andmed

Nr.	Katel	Tüüp	Võimsus MW	Kasutegur %	Paigaldus aasta	Ehitus aasta	Märkused
1	Kiviõli - 80	veesoojenduskatel	0,75	0,80	1995	1989	töös
2	Kiviõli - 80	veesoojenduskatel	0,75	0	1980	2004	reserv

Hulja kaugküttevõrku väljastatud soojus, realiseeritud soojus, soojuskaod, katlamaja ning kaugküttevõrgu efektiivsus

Aasta	Toodetud soojus, MWh	Katlamaja oma tarve, keskmise, MWh	Väljastatud soojus, küte MWh	Leketega soojuskadu MWh	Trasside soojuskadu MWh	Realiseeritud soojus MWh	Kaugkütte võrgu efektiivsus %
2000	3600	250	3350	2	582	2768	0,77
2001	3600	250	3350	2	582	2768	0,77
2002	3600	250	3350	2	582	2768	0,77
2003	3600	250	3350	2	582	2768	0,77

Kütuse kulud ja kütuse hinnad

Aasta	Kütuse liik – puit, tm^3/t	Maksumus, EEK/aastas
2000	1500 / 900	250 000
2001	1500 / 900	250 000
2002	1500 / 900	260 000
2003	1500 / 900	285 000

Energiasääst Tõnismäe OÜ Hulja katlamajas

Samuti nagu hoonete puhul tuleb ka katlamajas esmajärjekorras rakendada väheseid kulutusi nõudvaid abinõusid, mis tihipeale annavad ka küllalt suurt efekti katlakütuse kasutamise efektiivsuse tõstmisel. Katlamaja töö efektiivsuse suurendamise odavamaks abinõuks on personali (katlaoperaatori) teadmiste tõstmine ja katla hoolduse nõuete range järgimine.

Alljärgnevalt on loetletud Hulja katlamajas esmajärjekorras rakendatavaid energiasäästu meetmeid:

- Katla lisaisoleerimine.
- Katla uste ja luukide tihendamine (liigõhu juurdevoolu takistamiseks).
- Sama ka reservkatlal.
- Torustiku ja selle sulgarmatuuride isoleerimine. Ventiilide pindala on suurem kui torudel ja seetõttu soojuskaod nende kaudu on suhteliselt suured.
- Katla küttepindade regulaarne puhastamine. Suitsugaaside temperatuuri tõus 25-30 °C, võrreldes puhta katlaga, tähendab kasuteguri vähenemist 3-5 % võrra.
- Kuumaveepaagi isoleerimine.
- Korstna isoleerimine.
- Optimaalse põlemisrežiimi hoidmine.
- Kütuse kvaliteedi jälgimine (kasutada võimalikult kuiva puitu).
- Katelde tööparameetrite pidev registreerimine.

Suuremad kulutused on vajalikud katla asendamisel teise katlaga, ühelt kütuselt üleminekul teisele, põhiseadmete rekonstrueerimisel või vahetamisel (ventilaatorid, suitsuimejad, tsirkulatsiooni pumbad jne.)

Soojusenergia tarbijad Hulja alevikus

Hulja aleviku kaugküttevõrguga on ühendatud kokku 7 tarbijat summaarse arvestuliku soojusvõimsusega $\sim 700 \text{ kW} = 0,7 \text{ MW}$.

Hulja alevikus hoonete soojusenergia tarbimist ei mõõdeta, peetakse ainult arvestust kasutatud kütuste üle. Seetõttu on võimalik analüüsida kas hoonete arvestuslikku soojusenergia tarbimist või kütuste tarbimist.

Kliendibaas:

Tarbija	Hoone kasulik pindala	Hoone maht	Aastane soojus tarbimine: <i>tegelik</i>	Osakaal	Arvestuslik soojus koormus,	Arvestuslik soojusenergia vajadus,
	m ²	m ³	MWh/aasta	%	kW	MWh/aastas
Munitsipaalhooned						
LA Sipsik H	1670	7065	554	20	142	340
Korterelamud						
Tõnismäe 16	1564	6131	498	18	123	294
Tõnismäe 19	1556	5497	443	16	110	263
Tõnismäe 20	847	3249	249	9	65	156
Tõnismäe 22	847	3275	249	9	66	156
Tõnismäe 21	901	3761	304	11	75	176
Tõnismäe 23	1400	5922	471	17	118	283
Kokku	8755	34 900	2768	100	699	1668

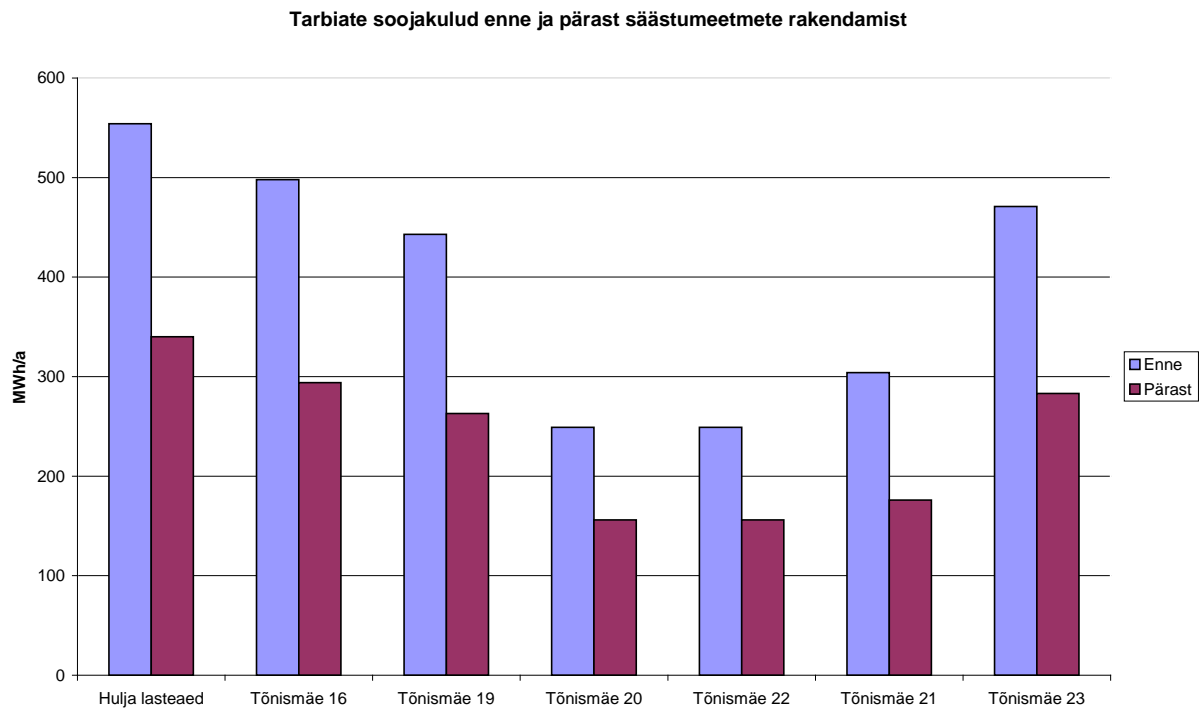
Hulja aleviku tarbijate arvestusliku soojusenergia tarbimise erinäitajad

Tarbija	Hoone kasulik pindala m ²	Hoone maht m ³	Kütuste tarbimine erinäitajad		Kütuste tarbimine erinäitajad taandatuna standard aastale (2004 a.)	
			kWh/m ²	kWh/m ³	kWh/m ²	kWh/m ³
Munitsipaalhooned (ehitisele on teostatud energiaaudit, vt. potentsiaalsed energiasäästumeetmed)						
LA Sipsik H	1670	7065	332	78		
Korterelamud						
Tõnismäe 16	1564	6131	318	81		
Tõnismäe 19	1556	5497	284	80		
Tõnismäe 20	847	3249	293	76		
Tõnismäe 22	847	3275	293	76		
Tõnismäe 21	901	3761	337	80		
Tõnismäe 23	1400	5922	336	76		
Kokku/keskmine	8755	34 900	313	78	340	85

Tabelitest selgub, et tegelik soojusenergia kulu on arvestuslikust vajadusest kõrgem ehk 40% arvestuslikust vajadusest hoonete kohta kokku ning energiasäästu meetmete rakendamisel saab saavutada energiasäästu ja parandada ruumide sisekliimat.

Tuvastatud puudused:

- Hoonete soojapidavus ei ole efektiivne
- Tarbijatel puuduvad reguleeritavad soojussõlmed
- Puudub soojusekulu mõõtmise võimalus
- Hoonete küttesüsteemi sulgarmatuurid on amortiseerunud
- Puudub hoonete tasakaalustamise võimalus



Hulja aleviku hoonetes rakendatavad energiasäästu meetmed

Vastavalt Hulja aleviku hoonete energiatarbimise analüüsile peaks alustama LA Sipsik Hulja soojusenergia kulude vähendamiseks tehtavate töödega (vaata Energiaaudit). Samuti peab kaaluma ka korterelamute soojuskulude vähendamist.

1. Hoonete küttesüsteemi keldrimagistraalitorude ja ventiilide isoleerimine;
2. Hoonete küttesüsteemide harude ning püstikute tasakaalustamine. Küttesüsteemi neljale harule paigaldada tasakaalustusventiilid. Paigaldatavate ventiilide läbimõõdud määratakse arvutuse teel;
3. Hoonete küttesüsteemidele segamispumba ja kütteregulaatori paigaldamine (kolmekäiguline segamisventiil);
4. Termostaatventiilide paigaldamine küttekehadele (radiaatorite ette), ruumide õhutemperatuuri individuaalseks reguleerimiseks;
5. Hoonete välispiirete renoveerimine (soojustamine)