



Eesti Soojustehnikainseneride Selts

Estonian Association of Thermal Engineers



EESTI JÕUJAAMADE
JA KAUGKÜTTE ÜHING

16.04.2026

„Soojussõlmede õppepäev“

Millest arutleme?

- Kes hoiab tellija „kätt“ - kas tubli projekteerija, tellija palgatud usaldusväärne järelevaataja, soojussõlme pädev valmistaja, hilisem sõlme hoolas ekspluateerija – hooldaja?
- Milline on nende inimeste tänane pädevus?
- Tehnilised tingimused soojussõlmede projekteerimiseks ja valmistamiseks – miks, kellele ja kuidas tõlgendatakse...
- Soojussõlmede projekteerimine, mis on primaarne ja mis sekundaarne, millised on mõistlikud nõuded ja kuidas neid peaks esitama arusaadavalt.
- Asjatundmatud ametnikud – insenerid, kas liigume ameerika ime suunas...
- Õpime vigadest - näiteid elust enesest ja vajadusest sõlmendusega tegevuses oleva valdkonna inseneridega istuda ümarlaua ümber ja leidma kõigile sobivaid lahendusi...
- Mis meid ootab tulevikus kui nii jätkame? Tehisintellekt tegutsemas soojussõlmes? ... või paraku peaksime siiski ise valdama teemat?

Üle 33 aasta soojussõlmedega majandamist, aga nagu ütleb Eesti vanasõna: „kordamine on tarkuse ema,, ,räägime siis veel nendest sõlmendusega seotud muredest...

- Eesti on ainuke väike riik, kus igal soojusettevõttel on omad temperatuurigraafikud ja rõhud soojustrassis, erinõuded soojussõlmede projekteerimiseks ja valmistamiseks – vastupidiselt näiteks Soomele ja Rootsile kus üle kogu maa on sarnased tingimused – parameetrid.
- Ligi 85% soojussõlmede projektidest millega olen tegelenud on vigased, ei vasta projekteerimisnõuetele ja –eeskirjadele.
- Järelevalve on üldiselt nõrk ja ei oma vajalikku kompetentsi soojussõlmede alal.
- Uus 12.03.2024 vastuvõetud eurodirektiiv hoonete energatõhususe kohta esitab soojussõlmedele, kui hoone tehnosüsteemi seadmetele, palju rangemaid nõudeid, kui me rakendame täna.
- Soojussõlmede valmistajad otsivad konkurentsiolukorras odavamaid variante toodete valmistamiseks, eirates tahtmatult või teadlikult kehtivaid norme (sellega seoses ka inseneri eetikat), suureks abiks sellel teel on vigased ja nigelad soojussõlmede projektid.

Täna on soojusvõrkudes sadu vananenud seadmetega soojussõlmi, õnneks natuke vähem selliseid, millel puudub dokumentatsioon ja info küttesüsteemide parameetrite kohta...

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Soojusettevõtte	maksimaalne temperatuur ja rõhk	kütte primaarpoole temperatuurid °C	eeldatav sekundaarpoole	minimaalne rõhkude	erinevad nõuded	
		peaveool	tagasivool	graafik °C	vahe kPa	
Utilitas Eesti AS Tallinn	kõikides võrkudes 130 °C, PN16	kõikides võrkudes sama.. ≤80 (kütte uus hoone) ≤85 (kütte renoveerimata)	≤43 ≤63	≤40 / ≤60 ≤60 / ≤80	100 80	dif.- rõhuregulaatori vajaduse määratleb Utilitas igale objektile eraldi Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi.
Keila Rapla Haapsalu, Valga Kärdla	kehtivus 24 kuud	≤60 soe vesi suvel ventilatsioon	≤25	≥8 / 55 vastavalt normile	70 60 50	torustiku primaarkontuuri osa terasest P235, vastavalt EN 10216-2, EN 10217-2 ja EN 10217-5, toruelementide seinapaksus ei tohi olla väisem EVS-EN 253 määrangutele projekt on vaja kooskõlastada
Gren Tartu AS	95 °C, PN16 kehtivus 12 kuud	95 (kütte) 95 (ventilatsioon) 65 soe vesi suvel	≤43 ≤43 ≤20		70 (ilma soojusmõõtjata)	ventilatsiooni segusõlm 2-tee ventiiliga, õhkküte magnetklapi või 2-tee ventiiliga, läide pulsiväljundiga Karmotrup veermõõtjaga, primaarpoolele vaja paigaldada dif.- rõhuregulaator Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi. projekt on vaja kooskõlastada
Gren Eesti AS Pärnu	90 °C, PN16 kehtivus 24 kuud	90 (põrandaküte) 90 (radiaatorküte) 90 (ventilatsioon) 65 basseinküte suvel 65 soe vesi suvel	≤36 (≤31) ≤43 (≤47) ≤43 ≤38 ≤15 (≤25)	≤35 / ≤45 (≤30 / ≤40) ≤40 / ≤60 (≤45 / ≤60) ≤40 / ≤60 ≤35 / ≤45 ≥8 / 55	100	soojal tarbeveel 2 seadeventiili kui kvs arv ≥5 m³/h läide läbi kaugloetava veermõõtja, Tootja/koostaja peab järgima EU direktiivi 2014/68/EL Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi. primaarpoolele vaja paigaldada dif.- rõhuregulaator soovitatavalt peaveoolule projekt on vaja kooskõlastada
AS Kuressaare Soojus	120 °C, PN16 kehtivus 24 kuud	105 (põrandaküte) 105 (radiaatorküte) 105 (ventilatsioon) 65 soe vesi suvel	32 42 42 20	30 / 35 40 / 60 40 / 60 ≥8 / 55	120 - 250	soojal tarbeveel 2 seadeventiili ja roostevaba akumulatsioonipaak (80...100 l) Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi. ventilatsiooni segusõlm 2-tee ventiiliga, õhkküte magnetklapiga.
AS ESRO Viljandi	115 °C, PN16 kehtivus 6 kuud	90 - 65 vastavalt välisõhu temperatuurile 60 soe vesi suvel	45 25		60 (ilma soojusmõõtjata)	soojal tarbeveel 2 seadeventiili ≥80 kW koormusel soojal tarbeveel ≥100 kW koormusel lähendus mahupaagiga Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi. ventilatsiooni sekundaarpool glükoolitõitega täitmine tarbeveelt, projekt on vaja kooskõlastada primaarpoolele vaja paigaldada dif.- rõhuregulaator tagasivoolule, peaveoolule liinisadeventiil
Adven Eesti AS Sae	95 °C, PN16 kehtivus 12 kuud	95 60 soe vesi suvel	45 25		80	tagasivoolule liinisadeventiil, külma tarbevee mõõtja Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi. projekt on vaja kooskõlastada
SW Energia OÜ Tabasalu	75 °C, PN16 kehtivus 12 kuud	75 60 soe vesi suvel	<35 ≤25		50	projekt on vaja kooskõlastada
OÜ Põrguvälja Soojus Rae tehniopark	120 °C, PN16 kehtivus 24 kuud	100 70 soe vesi suvel	40 20	sekundaarpoole tagastuv 37	80	soojusvahetid min. 5%-lise ülepinnaaga! primaarpoolele vaja paigaldada dif.- rõhuregulaator õhkküte/ventilatsioon i segusõlm 2-tee ventiiliga Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi. projekt on vaja kooskõlastada
N.R. Energy OÜ	70 °C, PNG	70	40		50	soojusseadmete spetsifikatsioon ja ühendusskeem, soojusvarustuse

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

riigihanke „***** vallamaja ehitus” päringus põhiprojekti tasemel (peaprojekterija kinnitusel ekspertiisi läbinud projekt) olevad andmed soojussõlme seadmete valikuks ja hinna koostamiseks...

SOOJUSSÕLME PÕHISEADMETE LOETELU

SOOJUSVAHETID	DHIK	SV1	SV2	SV3
Tootja/tüüp				
Võimsus	kW	80	62,6	40,6
Temperatuur prim.	°C	60-20	75-34	75-34
Temperatuur sek.	°C	8-55	40-70	35-40
Vooluhulk prim.	kg/s	0,48	0,37	0,24
Vooluhulk sek.	kg/s	0,41	0,50	1,94
Soojusandja sek.			Kauaküttevõra	Kauaküttevõra

- Soojusvahetiteks tuleb kasutada plaatsoojusvahetiteid, mille tüüp (joodetud, tihendiga jms) valida vastavalt olukorrale ja tootja soovitudele. Sooja tarbevee soojusvaheti plaatide materjaliks peab olema AISI 316 ja küttesüsteemidel AISI 304 või parem. Tihendite materjal peaks olema vähemalt EPDM vms. Lisaks tuleb soojusvahetid nii valida, et kütteüleping oleks minimaalselt 20%.

- Tsirkulatsioonipumpadeks tuleb kasutada energiatõhusaid (minimaalselt A-energiaklassi) pumpe, mille energiatõhususe indeks on $EE \leq 0,20$ (vastavalt ErP direktiivile). Pumpade ja torustike vahel peab olema vibratsiooni ja müra leevendavad lödvikud. Kõik ringluspumpad peavad olema sagedusmuunduriga ja integreeritavad hooneautomaatikaga. Lisaks peab pumpadel olema valikus minimaalselt projektikohased töörežiimid (konstantne/proportsionaalne rõhurežiim ja konstantne temperatuuri režiim). Kõik ringluspumpade korpused peavad olema tehase poolt isoleeritud. Sooja tarbevee tsirkulatsioonipump peab olema roostevabast materjalist.

Tehnilised tingimused ja nõuded.

1. Kaugkütte parameetrid.

1.1. [redacted] piirkonna kaugkütte võrgus ringleva soojuskandja maksimaalsed parameetrid on:

1) Küttehooajal (Tvälis=-22 C): $T1 / T2 = 75 / <35$

1.2. 2) Suvine arvutuslik: $T1/T2 = 60 / \leq 25^{\circ}\text{C}$

3) Soojuskandja rõhkude vahe soojussõlme sisendis on 50 kPa

4) Soojuskandja rõhuklass PN 16

1.3. Kaugkütet ei tohi kasutada tipu- ja lisaenergiana.

2. Soojussõlm kütteks ja tarbevee tootmiseks.

2.1. Koostada soojussõlme paigaldamise kohta tehniline projekt, mille koosseisus on:

- 1) Hoone kütteks ja sooja tarbevee tootmiseks vajaliku soojuskoormuse arvutus;
- 2) Andmed küttesüsteemi mahu, -vajaliku staatilise rõhu ja -rõhukao (takistuse) kohta.
- 3) Paigaldatava soojussõlme ruumiplaanil ja sidumine kaugkütte võrgu primaartorustikuga, sealhulgas soojusenergia mõõdusõlmega ning hoone sisesüsteemiga, vajadusel näha ette uue soojusenergia mõõtesõlme paigaldamine.
- 4) Soojussõlme seadmete dimensioneerimise tabel ja põhimõtteline skeem.

2.2. Soojussõlme:

- 1) Kütteskeem peab olema kinnine, tarbevee skeem kinnine;
- 2) Näha ette seadmed küttevete parameetrite mõõtmiseks hoone eel- ja tagasivoolu;
- 3) Hüdrauliline takistus soojussõlme primaarpoolel ei tohi tarbimispunkti maksimaalsel arvutuslikul kulul ületada 50 kPa;
- 4) Kinnise süsteemi puhul näha ette seadmed hoone küttesüsteemi toitevee mõõtmiseks ja täiteventiil;
- 5) Kinnise süsteemi puhul küttesüsteemile näha ette rõhukaitseseadmed.

2.3. Nõuded soojusenergia mõõtesõlme ja soojussõlme ruumile: lukustatav ruum, nõuetekohase ventilatsiooni, -valgustuse ning -vee äravoolu trapiga.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

- Sõnum: **** Tallinn (projekti nr. **** korterelamu soojusvarustus) soojussõlme projektis on sooja tarbevee soojusvaheti arvutuseks primaarpoole temperatuurigraafik 60-15 C. Utilitase graafik 60-25 C. Miks tuleb vaheti arvutada ulmegraafikuga: 60-15 C, kas projekterija ise on nende graafikutega ka soojusvahetit proovinud arvutada?
- Vastus: Utilitase tüüptingimustes on tarbevee primaarpool <60 / <25 C, mis tähendab et ka 15 C on lubatud tagasivoolul kasutada. Soojasõlme valmistaja võib seda suurendada kuni 25 C-ni.

ÜKS FAAS - DISAJN

SWEP SSP G8 2024.912.1.0

SOOJUSVAHETI: B85Hx140/1P

Kuupäev: 15/12/2024

SSP Alias:	B85	
TEHNILISED LÄHTEANDMED	Pool 1	Pool 2
Soojus	Water	Water
Voolu tüüp		Vastuvool
Circuit	Välimine	Sisemine
Soojuskoormus	kW	140,0
Temperatuur sisenemisel	°C	8,00
Temperatuur väljumisel	°C	55,00
Soojuskandja kulu	kg/s	0,7129
Rõhu langus (disainrõhu langus)	kPa	2,04 (20,00)
Termiline pikkus		6,319
PLAATSOOJUSVAHETI	Pool 1	Pool 2
Kogu soojusvahetuspind	m ²	8,28
Soojusvoog	kW/m ²	16,9
Keskmine temperatuuride vahe	K	6,81

ÜKS FAAS - TÖÖMADUSED

SWEP SSP G8 2024.912.1.0

SOOJUSVAHETI: B85Hx50/1P

Kuupäev: 14/11/2024

SSP Alias:	B85	
TEHNILISED LÄHTEANDMED	Pool 1	Pool 2
Soojus	Water	Water
Voolu tüüp		Vastuvool
Circuit	Välimine	Sisemine
Soojuskoormus	kW	140,0
Temperatuur sisenemisel	°C	8,00
Temperatuur väljumisel	°C	55,00
Soojuskandja kulu	l/s	0,7163
Termiline pikkus		4,994
PLAATSOOJUSVAHETI	Pool 1	Pool 2
Kogu soojusvahetuspind	m ²	2,88
Soojusvoog	kW/m ²	48,6
Keskmine temperatuuride vahe	K	9,41

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Lahendused soojussõlmede arvutamisel ja projekteerimisel

PERH 2008 aastal valminud soojussõlme saaga

GEA WTT Baltics Brazelect PRO 2008.4					
Customer	:	Ecopoint	Date	:	20.11.2008
Reference	:		Our Reference	:	
Design Duty :					
Fluid Name	:	Water	Water	:	
Inlet Temperature	°C	:	127	:	40
Outlet Temperature	°C	:	52,4	:	80
Mass Flow Rate	kg/s	:	5,353	:	10,032
Physical Properties of Fluid:					
Fluid Name	:	Water	Water	:	
Reference Temperature	°C	:	89,7	:	60
Viscosity	mPas	:	0,315	:	0,465
Viscosity Wall	mPas	:	0,376	:	0,397
Density	kg/m ³	:	965,6	:	982,2
Specific Heat Capacity	kJ/kg,°C	:	4,194	:	4,174
Thermal Conductivity	W/m,°C	:	0,676	:	0,653
Designed Heat Exchanger : Type WP757M-80G2G2X Countercurrent Flow					
Heat Load	kW	:	1675	:	
Total Heat Transfer Area	m ²	:	12,48	:	
Log Mean Temperature Difference	°C	:	25,97	:	
Overall H.T.C.	W/m ² ,°C	:	6349/ 5169	:	
Oversurfacing	%	:	23	:	
Calculated Pressure Drop	kPa	:	13,1	:	42,9
Number of Channels	:	:	39M	:	40M
Total Number of Plates	:	:	80	:	
Construction Data :					
Plate Material	:	AISI 316	AISI 316	:	
Connection Material	:	AISI 316	AISI 316	:	
Connection Diameter	:	G2	G2	:	
Connection Standard	:	ISO 228/1-G	ISO 228/1-G	:	
Connection Locations	In/Out	:	F11/F12	:	F22/F21
Fluid Hold-up Volume	dm ³	:	13,3	:	13,7
Max. Operating Pressure	bar	:	30	:	
Test Pressure	bar	:	51	:	
Max. Working Temperature	°C	:	204	:	
Weight - Full	kg	:	78	:	
Weight - Empty	kg	:	52	:	

2023	kulu	ühik
Jaanuar	485,76	MWh
Veebruar	423,26	MWh
Märts	414,56	MWh
	1323,58	
Aprill	241,34	MWh
Mai	150,29	MWh
Juuni	150,11	MWh
	541,74	
Juuli	255,18	MWh
August	285,62	MWh
September	238,25	MWh
	779,05	
Oktoober	298,37	MWh
November	396,31	MWh
Detsember	534,61	MWh
	1229,29	MWh

eelmise aasta kulu.

Re: X soojussõlm

You forwarded this message on 21.06.2024 11:06.

... täna tarbime soojusarvesti järgi ca 440 kW jooksvalt. Vendi kütte ventiilid on 100% lahti ja 18-st 7 vent agregaadile jääb soojast pisut puudu. Prim temp on 68/47.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III



Kvaliteedijuhtimissüsteem ISO9001:2015

Sütiste 19 soojussõlme seadmete valik

24.07.2024

SOOJUSSLM	Ventilatsioon		
Soojuskoormus	[kW]	:	1675
Sisenev Temperatuur	[°C]	:	85
Väljuv Temperatuur	[°C]	:	41,9
Vooluhulk	[l/s]	:	9,46
	[m³/h]	:	34,06
	DN [mm]	:	DN 80
			DN 125
			Prim
			Sek
			40
			80
			10,17
			36,61
			DN 125
			Danfoss
			180
			0
			10
			Siemens
			VVG41.40-25 + VVG41.40-25
			46
			50
			SAX61.03 + SAX61.03

1. Toru läbimõõt
2. Soojusvaheti
Tüüp (Plaatide arv)
3. Reguleerventiil
Tüüp (DN)
4. Ajam
Kvs/Rõhukadu

Koostas: Laura Kiolein
Kontrollis: Hain Denngo

Tegin uue graafikuga valitud soojusvahetile kontrollarvutuse, lisan siia.

Võtsin üleminekuperioodi koormuse 60% maksimumist, seega 1005 kW, prim graafiku 60-33 C, sek pool tagasivool 30 C – saab kuumutada kuni 58 C-ni...
See info tuleb ka pakkumisse.

Danfoss HEXSelector 1.3.42		#1863-240621094703
Customer	Date	21.06.2024
Project	Engineer	Hain Denngo
HEX Type	Contact Person	XB71H-1-180
Product Code	E-mail	079G1015
Units Connected		1 (Parallel)
Calculated Parameters		
	Unit	Side 1
Flow Type		CounterCurrent
Heat Load	kW	1005,00
Inlet Temperature	°C	60,0
Outlet Temperature	°C	33,0
Mass Flow Rate	kg/s	8,91
Volumetric Flow Rate	L/s	9,00
Total Pressure Drop	kPa	13,76
Pressure Drop in Port	kPa	0,50
Fouling Factor	m²K/kW	0,0035
Surface Margin	%	2,89
LMTD	K	2,5
HTC (Available/Required)	W/m² K	7435 / 7226
Port Velocity	m/s	1,14
Shear Stress	Pa	13,81
Properties of Fluid		
Fluid	Unit	Side 1
		Water
		Side 2
		Water

Page 1

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III



Midagi lähiminekust, uus hoone Mustamäe Riigigümnaasium, algus detsember 2021...

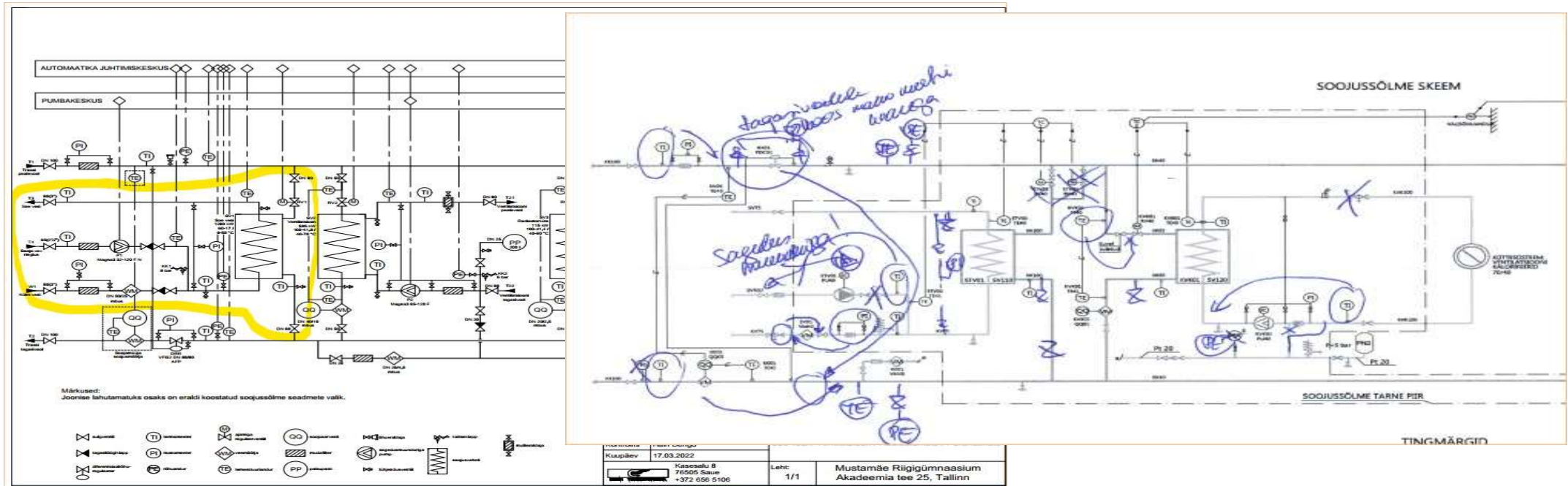
Mustamäe Riigigümnaasiumi soojussõlme seadmete valik

SOOJUSSLÕLM		Soe vesi		
Soojuskoormus	[kW]	1200 talv		
		Prim	Sek	Prim
Sisenev Temperatuur	[°C]	60	8	100
Väljuv Temperatuur	[°C]	17	55	8,6
Vooluhulk	[l/s]	6,72	6,12	3,17
	[m³/h]	24,19	22,03	11,41
1. Toruläbimõõt	DN[mm]	DN 80	80(3") / 65(2½")	
2. Soojusvaheti	Tootja	Danfoss (joodetud)		
Tüüp (Plaatide arv)	[tk]	XB66H-1-	180	
Küttepind/Varu	[m²]/[%]	33,64	0	
Rõhukadu	[kPa]	17	15	4
3. Reguleerventiil	Tootja	Siemens MXG 461.50-30		
Kvs/Rõhukadu	[m³/h]/[kPa]	30	65	
4. Ajam	Tüüp	ajamiga 2 s (0...10 V)		
5. Pump	Tootja	Grundfos		
Tüüp (DN)	Tüüp[mm]	Magna3 32-120 F N		
Tõstekõrgus (p)	[kPa]	85 / kulul 1,84 l/s*		
Mootori võimsus (P1)	[W]	15...333		
Pinge/Vool (Un/I1)	[V]/[A]	1x230	1,55	
6. Paisupaak	[L]	-		
7. Kaitseklapp	[bar]/[mm]	8	32(1¼")	
8. Veemõõtja	[mm]/[m³/h]	DN 50/25 (40 °C, külm vesi) mbus		
9. Soojusmõõtja	Tootja	-		
Tüüp	Tüüp[mm]	-		
Veemõõtja	[mm]/[m³/h]	-		
Kvs/Rõhukadu	[m³/h]/[kPa]	-		
10. Trassi läbimõõt	DN[mm]	DN 100 (max talvine 22,7 m³/h, max su		
11. Temp.regulaator	Tootja	Siemens POL638 (vabalt programmeerti		
12. Rõhuregulaator	Tootja	Danfoss		
Tüüp (DN)	Tüüp[mm]	VFG2 80 (täitur AFP; 0,15-1,5 bar)		
Kvs/Rõhukadu	[m³/h]/[kPa]	80	15 kulul 31.2 m³/h	

SOOJUSSLÕLME SEADMETE LOETELU

SOOJUSVAHETI	Mõõt- ühik	Soe tarbevesi SV110		Kalorifeeride kütte SV120		Radiaatorite kütte SV130		Põrandkütte SV140	
		Prim	Sekun	Prim	Sekun	Prim	Sekun	Prim	Sekun
Valmistaja	[nt]								
Tüüp	[nt]								
Võimsus	kW	1200		585		115		50	
		Prim	Sekun	Prim	Sekun	Prim	Sekun	Prim	Sekun
Vooluhulk	dm³/s	7,24	6,15	2,53	4,66	0,50	1,38	0,55	2,39
Temperatuuride vahe	°C-°C	60-20	55-8	100-43	70-40	100-43	60-40	60-38	40-35
Rõhulang	kPa	20	50	20	20	20	20	20	20
Proovirõhk	MPa	0,6	1,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
TERMOREGULEERVENTIIL		STV01 RV40	STV01 RV41	KVK01 RV40		KRD1 RV40		KPD1 RV40	
Valmistaja	[nt]	DANFOSS		DANFOSS		DANFOSS		DANFOSS	
Tüüp		2-TEE		2-TEE		2-TEE		2-TEE	
Vooluhulk	dm³/s	2,78	4,45	2,53		0,5		0,55	
Rõhulang	kPa	100,41	100,41	82,88		51,24		62,61	
Diameeter / Kvs-arv	DN/kvs	25 / 10	32 / 16	25 / 10		15 / 1,0		15 / 1,0	
TSIRKULATSIOONI PUMP		STV01PU40		KVK01PU40		KRD1PU40		KPD1PU40	
Valmistaja	[nt]	GRUNDFOS		GRUNDFOS		GRUNDFOS		GRUNDFOS	
Tüüp		MAGNA-3		MAGNA-3		MAGNA-3		MAGNA-3	
Vooluhulk	dm³/s	0,2		4,66		1,38		2,39	
Tõstekõrgus	kPa	85		90		70		65	
EI mootori võimsus	W	100 (230V)		1100 (230V)		300 (230V)		500 (230V)	

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III



saadan projekti uuendatud skeemi ja seadmete valiku tellijale ja projekteerijale ülevaatamiseks.

Kui kõik on sobiv, siis kooskõlastan need Utilitas Tallinnaga.

Küttevahetid (vent., põrand ja radiaator) on valitud ülepinnaga min. 10% , arvutused tehtud 0%-lise ülepinnaga nagu ette nähtud RKAS nõuetes.

Valitud on Grundfos Magna3 sagedusmuunduriga pumbad (sisseehitatud maksimaalse kulu reguleerimise ehk liiniseadventiili funktsiooniga – ei paigalda sekundaarpoolele liiniseadventiile).

Reguleerimiskeskus – automaatika Siemens POL638 vabalt programmeeritav, ventiilid-mootorid (0..10V juhtimisega). Sooja tarbevee reguleeriventiilina kasutame ühte ventiili, mille kvs on 30– kiiret ja väga täpset (töötamise aeg 2 sek.) MXG magnetilise täituriga modulaator-ventiili (0..10V juhtimisega) - info lisas.

Palun tagasisidet, kui materjalid on üle vaadatud.

Lugupidamisega

Hain Dengo

Volitatud soojusenergeetika insener, tase 8

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

saadan täpsemad muudatuste kirjelduse ja skeemi, millel on käsitsi tehtud paranduste näited.

Lisas sõlme projektiskeem, kus käsitsi näidatud suuremad muudatused.

Küttevahetid (vent., põrand ja radiaator) on valitud ülepinnaga min. 10% , arvutused tehtud 0%-lise ülepinnaga nagu ette nähtud RKAS nõuetes.

Valitud on Grundfos Magna3 sagedusmuunduriga pumbad (sisseehitatud maksimaalse kulu reguleerimise ehk liiniseadventiili funktsiooniga – **ei paigalda sekundaarpoolele liiniseadventiile**).

Reguleerimiskeskus – automaatika Siemens POL638 vabalt programmeeritav, ventiilid-mootorid (0..10V juhtimisega).

Sooja tarbevee reguleeriventiilina kasutame ühte ventiili, mille kvs on 30 – kiiret ja väga täpset (töötamise aeg 2 sek.) MXG magnetilise täituriga modulaator-ventiili (0...10V juhtimisega) - info lisas.

Sooja tarbevee tsirkulatsioonipump on Magna3 tüüpi, liiniseadventiilita.

Dif.-rõhuregulaator paigaldatakse tagasivoolule, mitte pealevoolule.

PIA andureid ei kasutata enam, on PE (0...10V)- Primarpoolele on lisatud RKAS nõuete järgi rõhu ja temperatuuriandurid.

Need muudatused siis on vaja kooskõlastada projekteerijaga ja järelevalvega.

 You forwarded this message on 11.05.2022 13:06.

Tere,

pöördun kooskõlastuse küsimusega jällegi. Palun infot, sest peame automaatikaseadmed ära tellima, tellimuste saabumine võib olla 2 kuud pikk. Sõlme valmistamine võtab ka aega.

Lugupidamisega

Hain Dengo
AS Eesti Termotehnika
5093071

From: Hain Dengo [<mailto:hain.dengo@termotehnika.ee>]

Sent: Tuesday, May 3, 2022 12:45 PM

Subject: FW: Mustamäe RiigiGümnaasium

Tere,

Ikkagi küsin kooskõlastust..., palun uuri tellijalt ja järelevalvelt?

Lugupidamisega

Hain Dengo
AS Eesti Termotehnika
5093071

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

- Kas peaarvesti näidu saab hooneautomaatikasse?

Ei saa, see on soojusmüüja omand, Utilitas Tallinn ei luba oma mõõtjale teisi ligi.

- Kontuuride arvestid võiks paigaldada sekundaar poolele.

Täpsem, tehniliselt õigem ja tootja soovitatud paigaldus on primaarpoolele, kui soojus ei tarvitata, sulgub seadeventiil - läbivool.

Sekundaarpoolel on pidev tsirkulatsioon läbi soojusmõõtja, samuti ei tohi paigaldada mõõtjat pumba ette ja taha, pealevoolul on mulliseparaator...

- Veearvesti soojavee tootmiseks mineval külma veel torul peab minema hooneautomaatikasse

Veemõõtjal on mbus andur ja automaatika töövõtja saab vabalt selle ühendada hooneautomaatikasse.

- Manomeetrid peavad olema varustatud nn „nullimise võimalusega“

Skeemil on nad varustatud nullimise võimalusega, v.a primaarkontuur, kus peab jälgima soojusettevõtja nõudeid ja sinna ei paigaldata nullimiskraane.

Mida tähendavad materjalides lehed soojusvaheti ülepind 0% ja soojusvaheti ülepind 14%?

Soojusvaheti arvutatakse temperatuurigraafikute, võimsuse ja lubatud rõhukadude järgi. Programm annab soojusvaheti tüübi, mis sobib nendel parameetritel töötamiseks, tavaliselt on sel ka mingi ülepind – siin 14%. Normide järgi tuleb vaheti arvutada maksimaalse allajahutusega ehk ülepinnaga 0%, peale seda arvutust alaneb tavaliselt soojustrassi tagastuv temperatuur...

Mõnedel objektidel on probleeme olnud välistemp $0+5$ C hoones küttevõimsuse tagamisega. Kas on võimalik kontrollida soojusvahetid ja ventiilid üle nt. $+5$ C välistemperatuuril?

Kui kütte projekteerija annab ette koormuse ja sekundaarpoole temperatuurigraafiku sel välistemperatuuril saame teha selle kontrollarvutuse.

Eraldi tuleks kooskõlastada soojussõlme funkts. skeem- mis signaalid jõuavad hooneautomaatikasse.

Automaatika poolse projekti osa, saame siin automaatika projekteerijat nõustada, kui vaja.

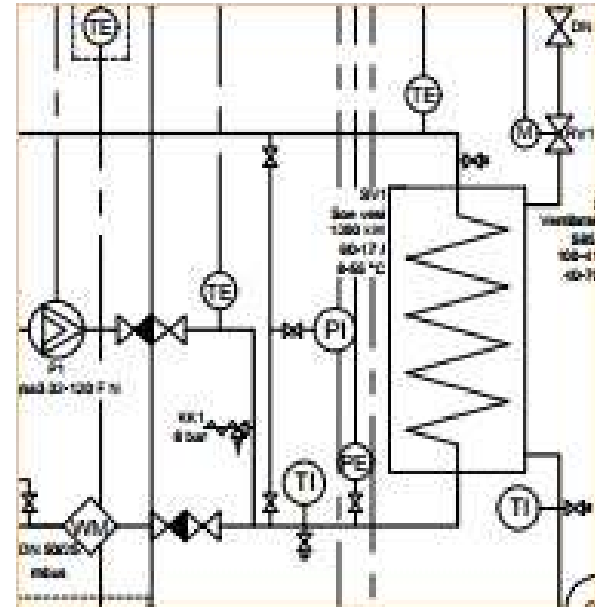
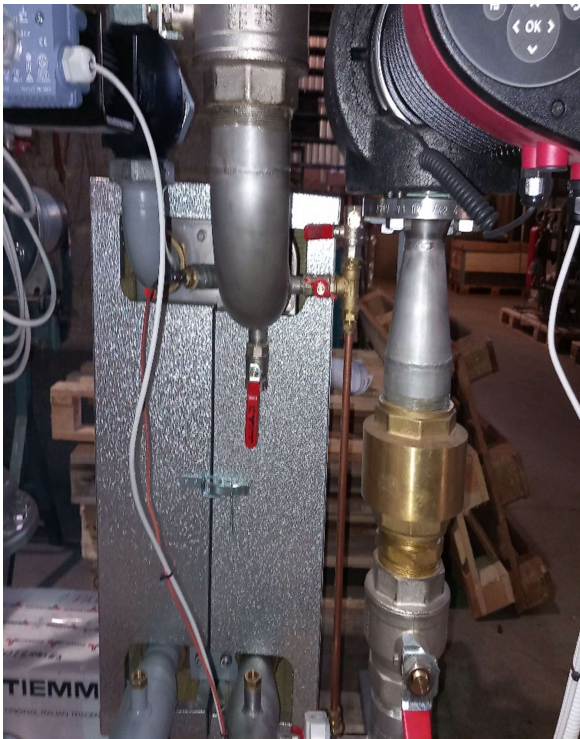
Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Soojasõlme tarnijale/paigaldajale kriitiline probleem, mis võib lausa eluohtlik olla:

Tarvevee tsirkulatsiooni andur on vahetuses väljuva tarvevee temperatuuri anduriga.

Seetõttu on reguleerimine väga ebastabiilne, vahepeal on trendi järgi tarvevee temperatuur olnud **90 kraadi**. Trendilt on ilusti näha, et reguleerimine käib tsirkulatsiooni anduri mitte väljuva vee anduri järgi ja ilmselt on PID regulaatoris kasutusel suur D-konstant, mis teeb veel reguleerimise omakorda ebastabiilseks.

Panen ka trendist pildi, kus on näha kuidas tarbevesi (DW_FlowTE) oli täna 9.45. ajal 90 kraadi.



Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Sent: Tuesday, October 31, 2023 4:19 PM
To: 'Hain Dengo' <hain.dengo@termotehnika.ee>
Subject: Vs: Mustamäe RG SS BACnet punktid

Tere,

Oleks vaja punktide kohta ka infot, mida peab jagama, mida korrutama

Näiteks trassi peale rõhk näitab 18.77, trassi tagastuv rõhk 335,44. Kuidas selliseid numbreid mõista?

Palun saatke soojasõlme funktsionaalskeem ka kuidas päriselt on ehitatud ja mis andurid päriselt on olemas.

Tere [redacted]

trassi peavoolu rõhk on ca. **405.6 kPa (ehk 4,06 bar)** (anduri all olev kraan oli kinni... ju näitas siis 18,77) ja tagasivool **334.6 kPa (ehk 3,35 bar)**, vahe **71 kPa (ehk 0,71 bar)**, kõik arusaadav.
Samuti on külma vee rõhk **kPa-s**, oli **455 kPa (ehk 4,55 bar)**.
Tundub et ei pea korrutama ega jagama... lihtsalt lisaandurid on **kPa** ja sekundaarpoole rõhud kontuuridel **bar-des**.
Miks nii ei tea, tuleb küsida Siemensilt.

Lugupidamisega

Hain Dengo
AS Eesti Termotehnika

Sooja tarbevee väljavõtted teostatud projektidest + ettepanek

Tere!

MRG tarbevee teema on ikka mingil kujul üleval, edastan RKASi märkuse:

1) *Soojasõlmes tuleb ja läheb tarbevee tsirk. Vee kohta häire „andmepunkti väärtus on liiga kõrge, kontrolli andurit“. Andur ja analoogtermomeeter näitavad suures plaanis samu temperatuure. Võimalik, et tegu polegi reaalse häirega, tuleks siis süsteemist muuta ära häirepiirid*
Lisaks on tekkinud ka „legionella vastase funktsiooni rike“ – ka see tuleks süsteemist üle vaadata.

Tere

Muutusi on näha, probleem on muutunud, mitte lahenenud.
Nüüd on kõrgete 90 kraadiste piikide asemel pidevad 70 kraadised perioodid.



T 16.04.2024 15:35

Hain Dengo <hain.dengo@termotehnika.ee>

FW: MRG soojasõlm, tarbevee temperatuur

To [redacted]

Message FW: Mustamäe riigigümnaasiumi automaatika ei saada häireid. (327 KB)

Tere [redacted]

näib et regulaator reguleerib seda Mustamäe riigigümnaasiumi sooja vett normaalselt, vähemalt ehitajaga rääkides on ok. ja pilt ka näitab seda, see siis selle 15% avamise piiramisega? Kui nii siis on koormus tugevalt üle dimensioneeritud.

Sooja tarbevee vajaas 4,0 l/s, sooja tarbevee manuboiieria ZX 1000 l, soojusvaheti võimsus 260 kW, primaarpoole temp 95/65, Algselt oli projektis 4x1000 l mahuboiler – Meie teostatud lahendus katab vajaduse piisavalt ära ja probleeme pole olnud.

Tabasalu põhikool + spordihall, 2020/2021 aasta

Sooja tarbevee vajadus 2,4 l/s, soojusvaheti võimsus 530 kW, primaarpoole temp 85/65 – Mahtboilereid pole ja sooja vee vajadus on kaetud

Mustamäe RiiqiGümnaasium + spordihall, 2022/2023 aasta

Sooja tarbevee vajadus 2,3 l/s, soojusvaheti võimsus 515 kW, primaarpoole temp 85/65 – Mahtboilereid pole ja sooja vee vajadus on kaetud

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

tahaks seda sooja vee boilerite mahtu natuke arutada, koolihoone sõlmes.

Nagu esialgse projekti koostaja [redacted] infona jagas: „Olen seda soojatarbevee arvutust eelnevalt juba isegi korduvalt kirjeldanud. Kirjeldan siis üks kord veel. **Koolihoone esimese korruse riietusruumides on kokku 38 dušši ja spordihoones 10 dušši.**

Veevarustuse voolhulkade arvutamisel on arvestatud, et **õppehoones on duššide kasutamise üheaegsus 0,7 ja spordihoones 1.** Ühe dušši normaalvooluhulk külmal veel on 0,08 ja **soojal veel 0,12 l/s.**

Koolihoones jätkub **kogumahuga 1500l (NB! Joonisel on paake 3 x 1500 l, ehk 4500 l kogumahu, see on minu märkus siin tekstis!)** mahutitest sellise kasutuse juures sooja vett natuke **üle 5 minuti**, mis peaks olema piisavalt optimaalne, et tipukoormus ära katta. Kuna tegemist on suure saaliga, mis jagatakse kolmeks, siis on Projekteerija hinnangul kirjeldatud mahud vajalikud arvestades vett, et kehalise kasvatuse tunnid ja ka õhtused trennid lõppevad ajaliselt üheaegselt, mis viibki üheaegsuse väga kõrgeks.“

Vaatame siin arvutust.

Sooja vee kulu koolihoones soojale veele: $38 \times 0,12 = 4,56 \text{ l/s}$, koolihoones on üheaegsus **0,7** ehk vajame sooja vett $0,7 \times 4,56 = 3,192 \text{ l/s}$.

Sooja tarbevee soojusvaheti **293 kW** väljastab sekundaarpoolelt $293 / (4,18 \times 47) = 1,49 \text{ l/s}$ (kontrollida saab vaadates lisas Saku PK soe vesi suvi sekundaarpoole arvutuslikku kulu mis on 1,5 l/s). Täpsustuseks 4,18 on vee soojusmahtuvus kJ/(kg x K) ja 47 on sooja ja külma vee temperatuuride vahe soojusvaheti sekundaarpoolel, soe vesi 55 C – külm vesi 8 C = 47 C.

Puudu jääb tipukoormusel: $3,19 - 1,49 = 1,7 \text{ l/s}$ (ehk $1,7 \times 3,6 = 6,12 \text{ m}^3/\text{h}$)

Vajades katta tippu **30 minutit**, vajame mahtu: $6,12 \times 0,5 = 3,06 \text{ m}^3$, **15 minutit** $6,12 \times 0,25 = 1,53 \text{ m}^3$ ja projekteerija poolt vajaliku **5 minuti** jaoks: $6,12 \times 0,083 = 0,51 \text{ m}^3$.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Järeldada saab, et veerand tunni tipukoormuse katmiseks on meil piisav ühest 1500 liitrisest paagist, mis teeb lihtsamaks skeemi, tagab normaalse tsirkulatsiooni- täitepumba töö, tagab optimaalse reguleerimise ja mahupaagi töö. Suur vee hulk on lekkehul ohtlik, samas ka legionella bakteri tekkimine on lisa toodud paakide ühenduskeemi puhul täiesti reaalne. Kolme paagi puhul on küsimus, millises paagis on andur, mis käivitab laadimispumba, kui paigaldatakse liiniseadventiilid paakide tagastuvale torustikule vooluhulkade reguleerimiseks, siis ei anna garantiid et toorvesi neid ära ei ummista, jne...

NB! Tagatud on ka **projekteerija märkus, et:** „Koolihoones jätkub **kogumahuga 1500l** mahutitest sellise kasutuse juures sooja vett natuke **üle 5 minuti**, mis peaks olema piisavalt optimaalne, et tipukoormus ära katta.“

Kui jääb 3 paaki, siis on vaja need ühendada järjestikku, joonisel olev skeem ei tööta.

Spordihoone sooja vee soojusvaheti koormus on valitud õigesti, vajalik veekulu projekti järgi $10 \times 0,12 = 1,2 \text{ l/s}$ (üheaegsustegur on 1); valitud soojusvaheti **258 kW** tagab kulu **1,32 l/s**. (vt. lisas Saku staadionihoone soe vesi suvi).

Palun need arvutused üle vaadata ja anda asjaomaste inimeste poolt tagasisidet, kas on mõistlik jätta põhikooli soojussõlme soojale veele üks 1500 l mahupaak.

Tere

Teen ettepanekut arvestada sooja vee hulka järgnevalt:

Arvestame, et riietusruumi jõutakse 10 min enne tunni lõppu ja kasutatakse dušše 15 min ehk 5 min kulutatakse vahetunnist.

15 min arvutatakse normvooluhulga järgi $0,14 \times 38 = 5,32 \text{ l/s}$. Antud vooluhulgas on juba arvestatud üheaegsus. 1,5 l/s on soojenemine läbi soojusvaheti ehk $5,32 - 1,5 = 3,82 \text{ l/s}$. On tõenäoline, et vooluhulgale lisandub mingil määral söökla ja mõne WC kraanikausi vooluhulk kokku vähemalt 0,2 l/s. Kokku on seega 4,02 l/s. Vajalik sooja vee minimaalne maht $4,02 \times 60 \times 15 = 3618 \text{ l}$.

Sooja tarbevee vajadus õppehoones 4,0 l/s Soojusvaheti võimsus 293 kW,

Projektis 3x1500 l mahuboielerid

Tarbimise kirjeldus järgmine :

Veevarustuse vooluhulkade arutamisel on arvestatud, et õppehoones on duššide kasutamise üheaegsus 0,7 ja spordihoones 1. Ühe dušši normaalvooluhulk külmal veel on 0,08 l/s ja soojal veel 0,12 l/s. Õppehoone ööpäevase vooluhulga arutamisel on arvestatud 1240 inimesega ja tarbimine inimese kohta on 15 l/öp. Kuumköögi veevajaduse arutamisel on arvestatud 1000 toiduportsjoniga ööpäevas ja valmistamiseks kulub 5 liitrit/portsjon.

Eelduslikult jaguneb 1000 toiduportsjonit ära ajavahemikule 9.00 – 13.00, seega tunnis kuluks eelduslikult sooja vett umbkaudu 1250 l

Dushide hetkeline arvutuslik tarbimine kui korraga on kehalises 2 klassitält lapsi ja kõik kasutavad korraga dushe 2x28 last = 56 last dushi all, dushitsükli pikkus 10 min, 4 riietusruumis kokku 24 dushi $56/24 = 2,33$ tsükli kohta. Dushi sooja vee kulu 0,12 l/s.

Kogutarbimine dushidele : $0,12 \times 600 \times 24 \times 2,3 = 3975 \text{ l}$

Kokku sooja vee hetkeline tarbimine järjestikuste dushide kasutamise korral koos köögiga 5225 l, millest valmistatakse samaaegselt soojusvahetiga juurde 1,5 l/s mis teeb dushitsükli ajal juurde valmistatavaks veeks $1,5 \times 600 \times 2,3 = 2070 \text{ l}$

Jättes köögi tarbimise nn puhverkoguseks oleks tarbimine $5225 - 2070 = 3155 \text{ l}$

Võttes arvesse teostatud projekte ja teoreetilist arvutust võiks ettepanekuna kaaluda mahuteid 2x1500 l või 3x1000 l (eelistatum variant oleks 3x1000l -mõõdud väiksemad läbijooks kiirem). Lisaks jätame viimasele mahuboielerile lisaotsad, kui selgub hiljem, et tarbimine on ikkagi praegusest arvuslikust suurem ja tellija peaks hiljem soovima lisamahutit juurde paigaldada.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

sain aru, et kolm paaki (3 x 1500) jäävad? Palun kinnitust. Väike lisaküsimus, lihtsalt huvi pärast, kas 38 dušši on kõik riietusruumis asuvad?

Pole minu, sõlme valmistaja, ülesanne kedagi siin ümber veenda, teeme projekteerija projekti järgi.

Palun ka paakide ühendusskeemi (praegune kindlasti ei tööta), siis saame korrastada skeemi ja seadmete valiku ka põhikooli sõlmel ja kooskõlastamisele saata.

Korrastasime staadionihoone sõlme seadmete valiku ja skeemi, lisan siia ja palun üle vaadata, kas on sobiv.

Läbi tuleb mõelda termoandurite paigutus paakides, sest keskus ise ei vali andurit, millele on „**madalam temperatuur kui 55 C**“, vaid ühendada saab kaks andurit, paagi ülemine ja alumine, projekteerija peab siis valima kuhu andurid panna. **Palun ka seda parandataval põhimõtteskeemil näidata.**

Laadimisumba ja tsirkulatsiooni pumpade liinid ja paigalduskohad on ka tähtsad, et paakidest kogu vesi käiks soojusvahetist läbi... ja ei tekiks paakides võimalust legionella –bakteri tekkeks. **Palun ka seda parandataval põhimõtteskeemil näidata, sest praegusel tööprojektil ringlus ei tööta, laadimine samuti.**

Mõtlemiseks infot Saku Põhikooli sooja vee sekundaarpoole mahutite valiku tegemisel projekteerijale.

Arvutasime soojusvaheti soojale veele XB59M-1-40 (40 plaadiga) 293 kW järgi.

Kui kogu **maksimaalne arvutuslik veehulk 5,32 l/s** lasta läbi soojusvaheti siis optimaalne vahetitüüp on XB59M-1-50 (sõlme ehitusel selle ka paigaldame).

Siit vaheti **sekundaarpoolest läbivoolava vee kulul 5,32 l/s temperatuuriga 8 C**, soojeneks

1. **primaarpoole maksimaalsel temperatuuril 60 C** (suvine) soe vesi **29,5 C-ni**, rõhulang sekundaarpoolel soojusvahetis **99 kPa** (külma vee rõhk on Sakus 4 bar, ehk 400 kPa)
2. **primaarpoole maksimaalsel temperatuuril 70 C** (kevad-sügis) soe vesi **33,6 C-ni**, rõhulang sekundaarpoolel soojusvahetis **99 kPa**
3. **primaarpoole maksimaalsel temperatuuril 80 C** (talv) soe vesi **37,7 C-ni**, rõhulang sekundaarpoolel soojusvahetis **98 kPa**

siit on näha milline on paaki koguneva sooja vee temperatuur tipukoormusel, ehk kulul 5,32 l/s erinevatel primaarpoole pealevoolu temperatuuridel.

Lisan ka soojusvaheti XB59M-1-50 arvutuslehed.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

täpsustan veel üle...

3) Veemõõtja suuruse valikul lähtusin allpool olevast tabelist. Tõenäoliselt on DN40 veemõõtja mõõtetäpsus kehvem antud vooluhulkadel. 16,42 m³/h on sellisel juhul, kui terve tunni jooksul on kõik tarbijad töös. Arvutuslikult on kõik tarbijad töös ühe tunni jooksul ca 15-20 min. Ehk nominaalne tunnine tuleks ca 4,1 m³/h.

Veearvesti valiku tabel

Nominaalne veekulu tunnis (m ³ /h)	0,1-2,5	0-4,0	3,5-10,5	10,0-28,0
Veearvesti nominaalne läbimõõt (mm)	15*	20	25	40
Veearvesti montaažipikkus (mm)	165	190	260	300
Nõutav sirge osa enne veearvestit (mm)	75	100	125	200
Nõutav sirge osa peale veearvestit (mm)	45	60	75	120

Märkus: *DN15 veearvesti valimine on lubatud ainult olemasolevate veemõõdusõlmede rekonstrueerimisel olukorras, kus vastavalt DN20 veearvesti paigaldamiseks ei ole piisavalt ruumi.

Sain aru et paneme 4x väiksema läbivoolukuluga mõõtja (miks neid paake siis panna 3000 l, 10-20 minuti pärast, tegin ju arvutuse, et pesemiseks sobiva vee tagab isegi suurema pinnaga soojusvaheti ääreoludes??). Tegemist pole ju tundide peale jaotatud kuluga, aga hetkelise kuluga, kas on välja arvatud ka rõhulang veemõõtjas DN 20/4 m³/h ja määratud täpsus, kui on nii suur hetkeline ülekulu 16,42 ?.

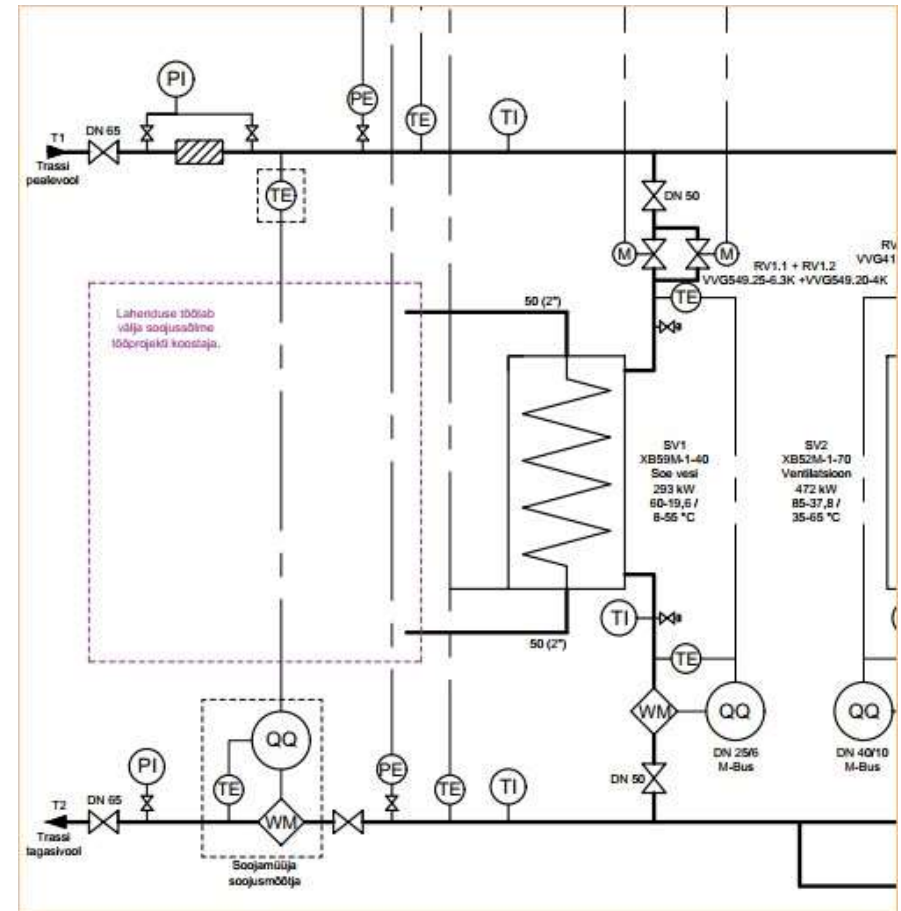
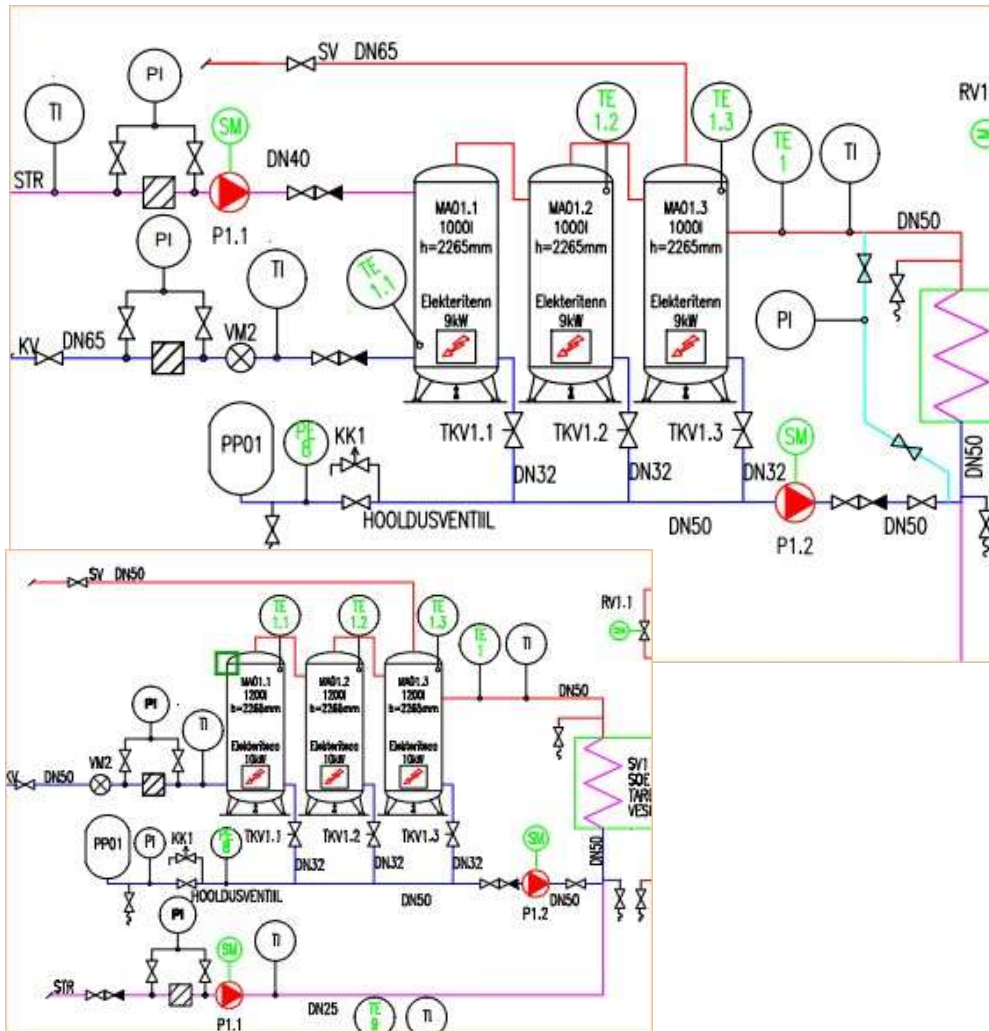
Ok, teeme nii, projekteerija vastutusel, paneme torustiku ja armatuuri DN 65 vahele, mõõtja DN 20 (ei tea, milline on rõhulang ja maksimaalne läbivool maks. koormusel?).

Palun veel kinnitust, et paigaldame mõõtja DN20/4,0 m³/h?

Tere

3) Põhiprojektis on DN20. Meie muutsime TP-s DN25-ks vastavalt nominaalsele tunnisele tarbimisele nagu arvesti valikul tavaks täpsuse tagamise tõttu. Antud juhul on sooja vee maksimaalne tarbimine jaotatud ebaühtlaselt (15 min tunnis) ja seetõttu olen nõus, et DN40 arvesti oleks sobivama takistusega ja minu poolt võiks sellist arvestit kasutada, kui kellelgi ei ole vastuväiteid seoses DN40 arvesti väiksema täpsusega.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III



Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

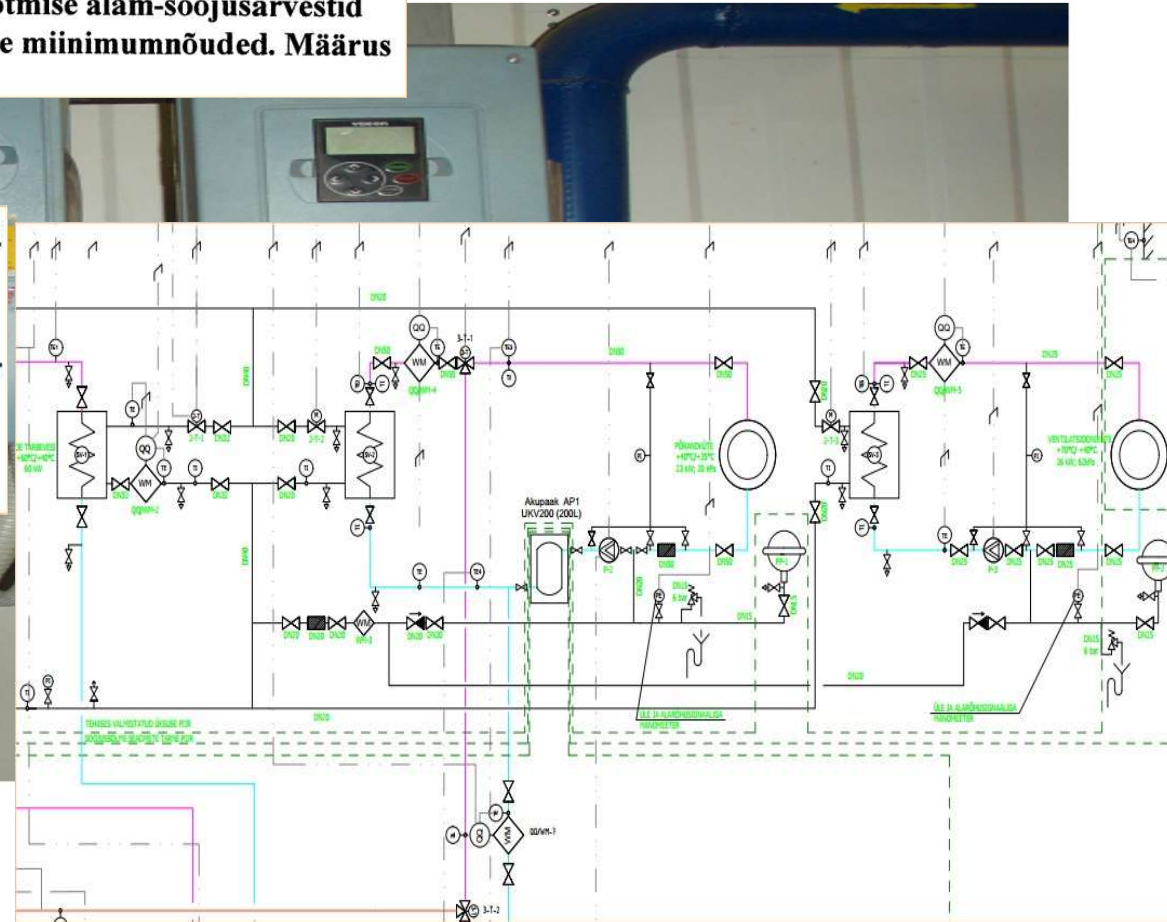
Kuhu paigaldada soojusmõõtja ...primaar või sekundaarkontuurile, ja kui sekundaarpoole soojuskandja on glükool???

8.2 Ventilatsiooniõhu soojendamise ja ruumide kütte soojusenergia mõõtmise alam-soojusarvestid projekteerida sojussõlme sekundaarpoolele (Hoone energiatõhususe miinimumnõuded. Määrus nr. 63, avaldamismärge RT I, 13.12.2018, 14).

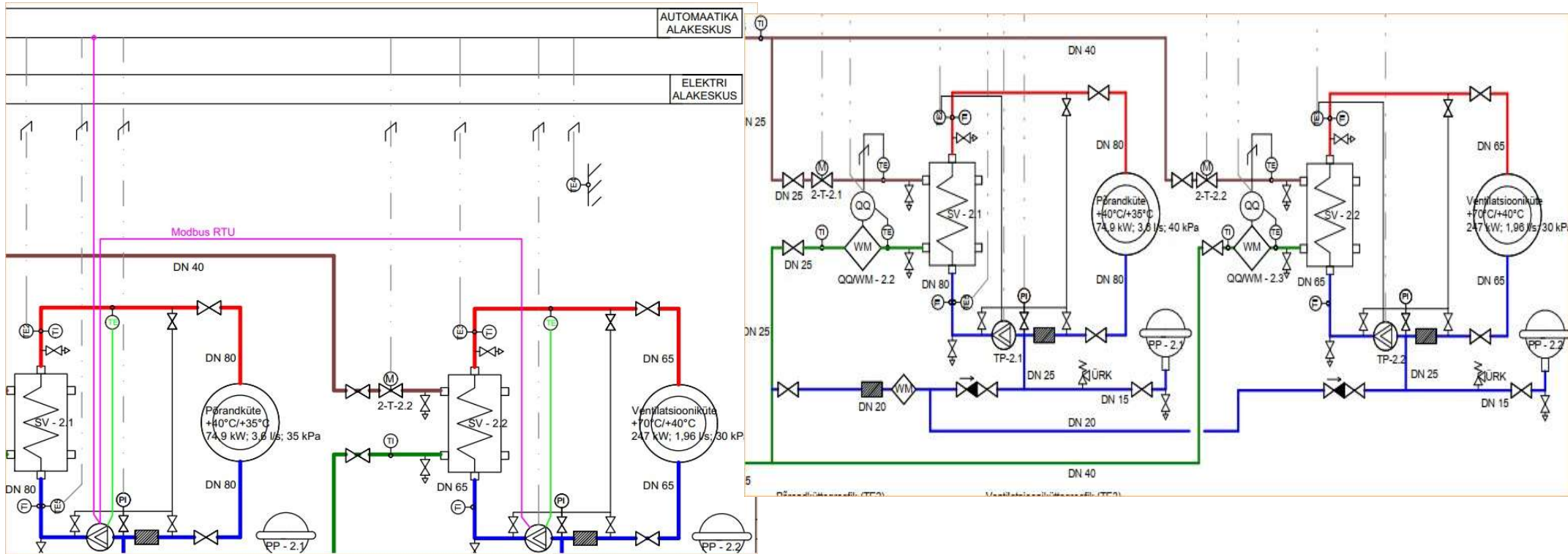
Projekteerija on kohustatud koostama hoonele mõõtearvestite plaani. Oluline on mõõta iga küttekontuuri soojusenergia kasutust. Kõik arvestid peavad olema seotud hooneautomaatikaga näiteks M-Bus protokoll kaudu. Kõik soojusarvestid peavad paiknema soojusvarustussüsteemi sekundaarpoolele, v.a soojatarbeveekontuuri arvesti. Impulssarvestite kasutamine ei ole lubatud. Alternatiivina võib kasutada muudest allikatest soojuskulu, vooluhulk, temperatuurid andmeid (nt vastava võimekusega tsirkulatsioonipumpadest, reguleeriventilidest)

Patareitoitega arvestiplokk **MC 603-M**, 1,5 m kaabliga Pt 500 tüüpi temperatuuriandurite valitud paar, **mehhaaniline kuluandur**, 65 mm roostevabaterasest temperatuuriandurite taskud.

MC 603-M + GWF Unico – $Q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $G\frac{3}{4}B (R\frac{1}{2}) * 110 \text{ mm}$
603M2MCG8122000
44010205002424200961330000
Mixed Fluid
Medium Monoethylene glycol (EG)
Concentration 35 %



Keila Haigla

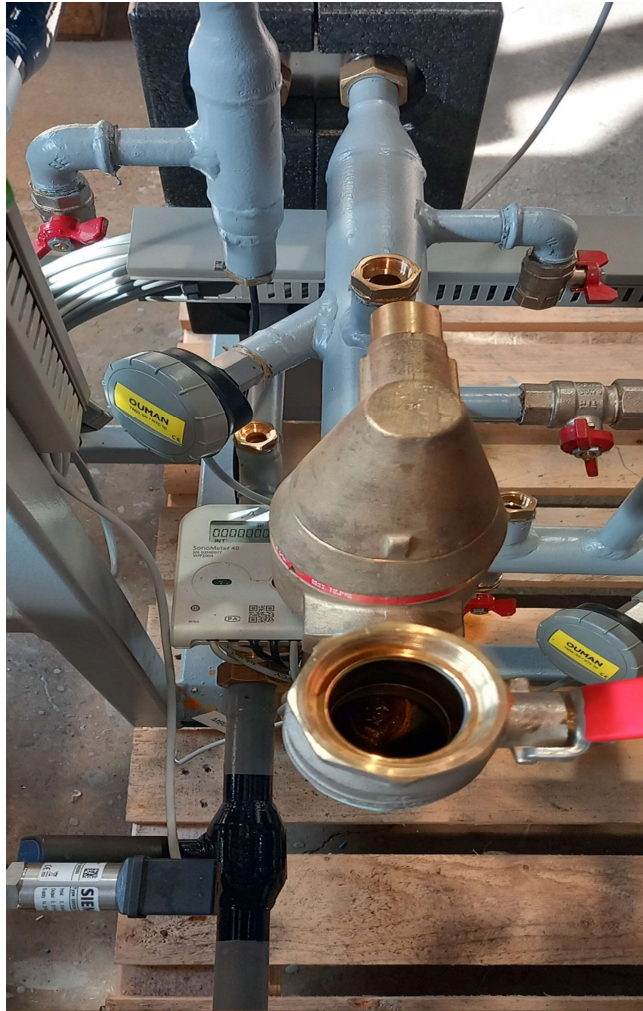
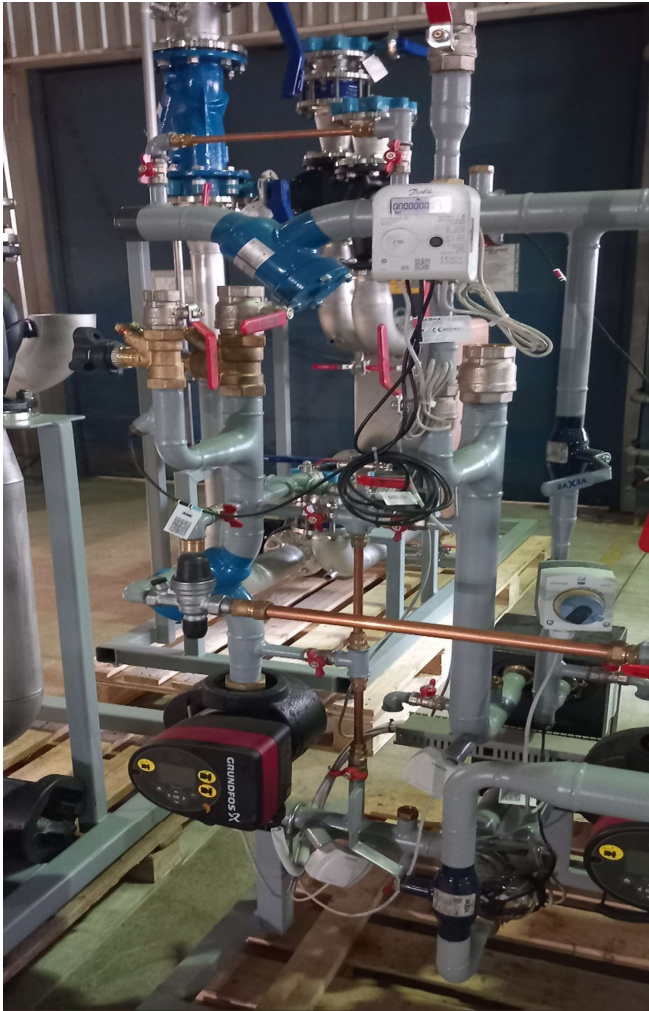


TP-4, TP-5 ja TP-6 on Magna3 tsirkulatsioonipumbad. Pumbakomplektis peab olema ModBus TCP ühenduskaardid. Tagasitulevale poolele lisatakse temperatuuriandurid 4-20mA signaaliga, mis ühendatakse otse tsirkulatsioonipumba, sellega mõõdetakse kontuuri energiatarbimist (kWh).
 Soojusmõõturid QQ-WM1.1 ja QQ-WM1.2 on ultraheliarvestid Qalcosonic E3. Soojusmõõturitel peab olema ModBus ühendus.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

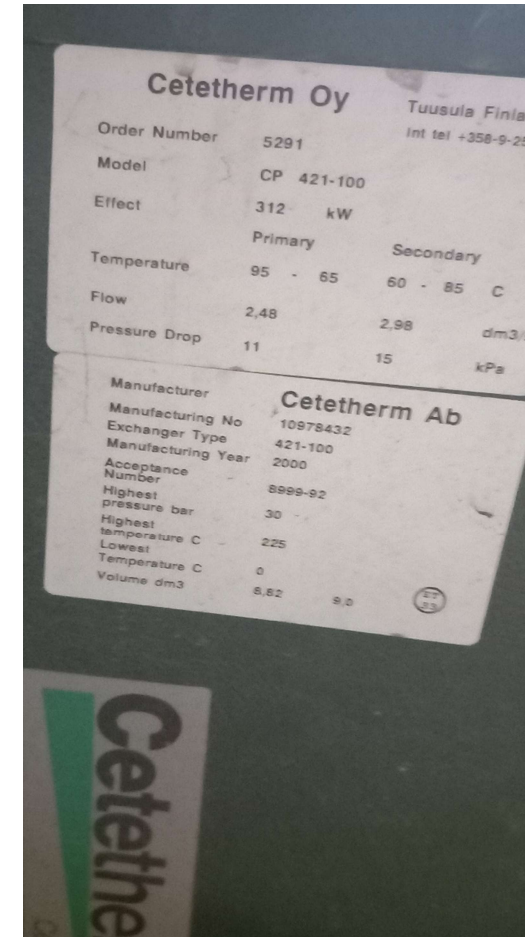
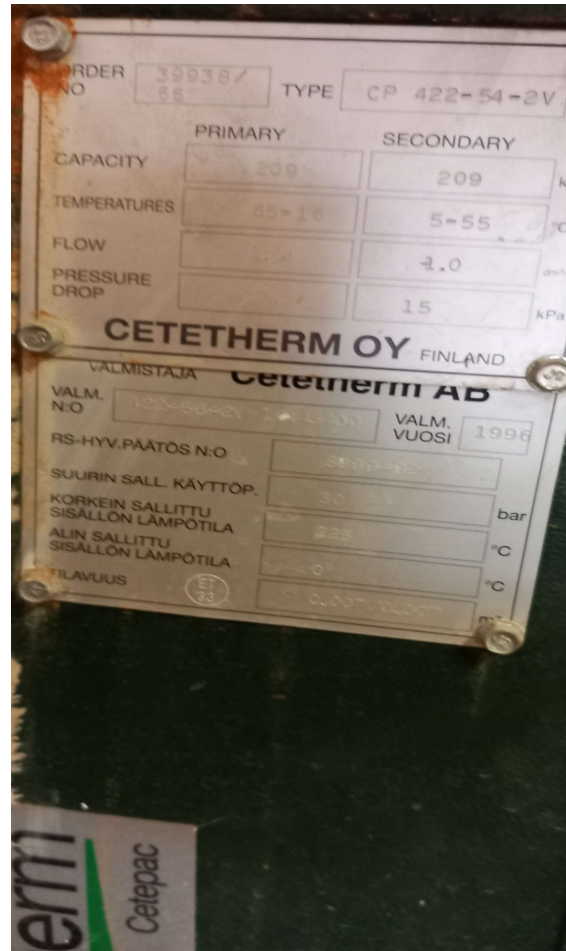


Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III



Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Meil on vaja vahetada vana amortiseerunud lekkiv soojussõlm uue vastu, aga küttesüsteemi vahetuseks raha ei ole... pole ka andmeid ega aastakümneid tagasi tehtud projekti...



Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Korterelamu väikeses asulas, otseküte (soojuvahetita) kohalikust katlamajast. Andmeid küttekoormuste, dokumentatsiooni küttesüsteemi kohta ei ole... Kohalikul omavalitsusel vahendeid projekteerimiseks – ehituseks ei ole ja ei tule... Katlamaja opereeriv sojusettevõtte soovib midagigi teha – kuidas alustada? Maja sisendile paigaldas soojamüüja soojusõõtja (tänapäevase). Siit laekub juba teatud andmeid, mida saame kasutada:

Kuupäev	Võimsus (kW)	T1 (°C)	T2 (°C)	ΔT (°C)	Välis-temp (°C)	
01.02.2026 23:59	72.5	203.2	68.99	61.63	7.36	-20.5
02.02.2026 23:59	69.8	204.7	66.45	59.41	7.04	-14.9
04.02.2026 23:59	69.7	206.3	65.67	58.7	6.97	-13.9

Tabelist või logist leiame küttesüsteemi külmimal päeval kasutatud koormuse, antud näite puhul 72,5 kW ja sekundaarpoole selle hetke temperatuurid ehk pealevoolul juhul 69 °C, tagasivoolul 62 °C...

Kas kõik sobib ka tehnilistes tingimustes kirjeldatud temperatuuri ja rõhunõuetega tuleb arvutada - määrata (soojuvahetite arvutused).

Sooja tarbevee koormuse saab arvutada korterite arvu kaudu (vastav valem juhendis) või maja sooja vee tarbimispunktide koguse abil.

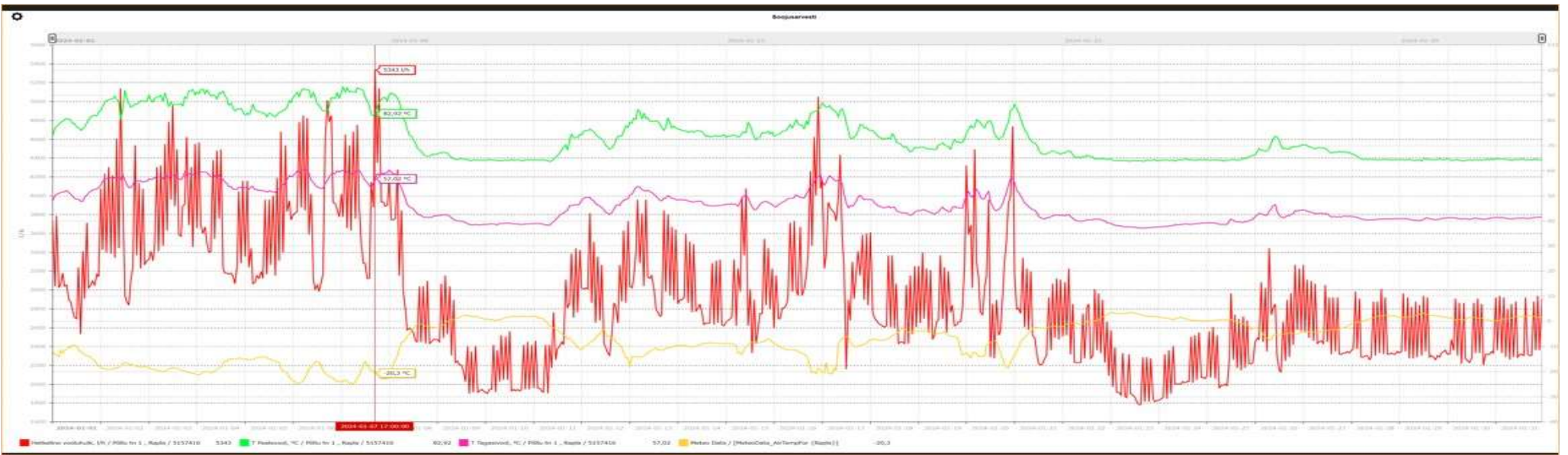
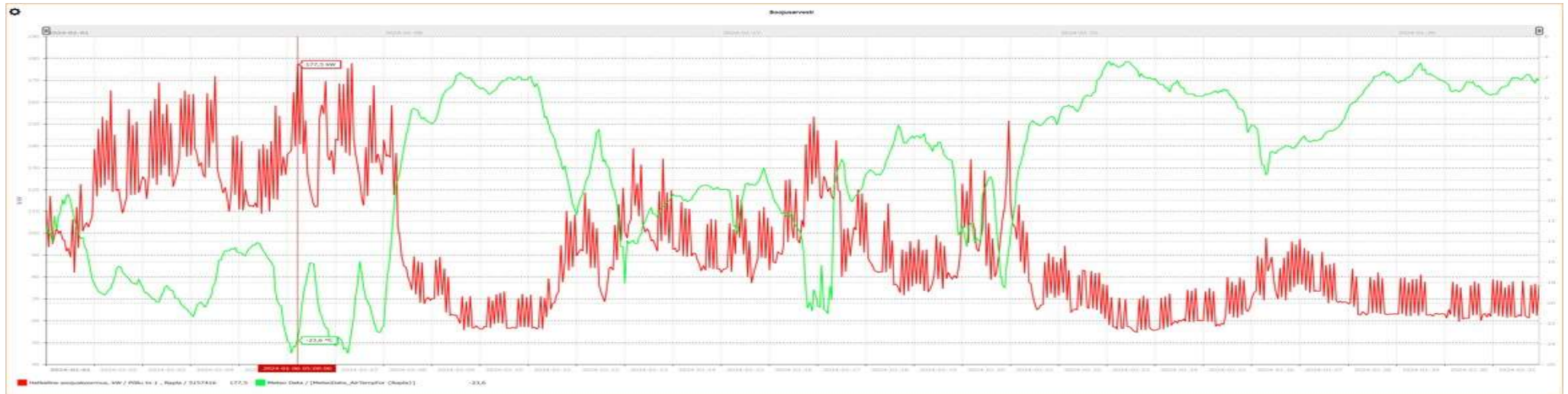
Arvutatud - valitud sõlme seadmetele on mõttekas teha kontrollarvutus sobivuse kohta tulevikus uue küttesüsteemi planeeritavate temperatuuridega...

Nõnda saab esialgu raske vankri juba liikvele lükata... hiljem on juba kergem hoogu juurde anda.

nr	temperatuur graafik °C	võrguvee temperatuur murdpunktis °C	surve andvas torustikus bar	surve tagastavas torustikus bar
1	85/60	63	3,2	2,0
1	85/60	63	4,0	2,0
2	85/60	60	3,0	2,1
3	85/60	63	4,0	2,0
3	85/60	60	2,6	1,6
1	115/70	70	2,8	2,0
2	85/60	63	4,0	2,0
3	85/60	63	3,5	2,0
4	95/70	60	2,8	2,0
5	115/70	65	3,8	2,3
6	85/60	63	4,0	2,0
4	85/60	63	3,1	2,1
5	95/70	60	3,8	3,0
6		60	3,0	2,0
7	95/70	60	3,0	2,0
8	95/70	60	3,0	2,0
5	85/60	60	3,0	2,2
6	85/60	60	2,6	1,5
7	85/60	63	3,3	2,0
8	85/60	60	2,7	1,7
9	85/60	60	2,5	1,6
10	85/60	60	2,8	1,9
11	85/60	63	3,2	2,1
12	85/60	63	4,0	2,0
13	115/70	65	4,2	3,0
14	95/70	60	2,8	2,0
12	85/60	63	3,5	2,3
13	85/60	63	3,2	2,1
14	95/70	60	3,8	3,0
14	85/60	60	3,2	2,0

95/60

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III



Kuidas projekteerida ja ehitada täna uusi soojussõlmi nii, meil oleks mugav ja elamist väärt sisekliima...

Elame muutuste – põlvkondade vahetuste ajal. Kaugküte liigub jõudsalt ja kiiresti 118 °C pealevoolu temperatuuri juurest aina madalamaks, täna lausa 70 °C-ni.

Majade küttesüsteemide renoveerimisega nii kiiresti ei lähe, küttegaafikud on vanades süsteemides 95-70 °C, uusi hooneid on projekteeritud graafikutel 70-50 °C.

Kuidas arvutada-valida soojusvaheteid, kui sõlm on vaja renoveerida, aga küttesüsteemi uuenduseks raha ei ole?

Selle küsimuse peale vastab retooriliste pärimistega meile tehisintellekt: *... kas soojusvaheti töötab ikka soojusvahetuse põhimõttel, et üks keskkond (kuum keskkond) annab soojust teisele (külmale keskkonnale)? ...milline on soojusvaheti ülesanne: kas see on lihtsalt soojust üle kanda, või on eesmärgiks säilitada teatud temperatuuride erinevused? ...võib olla, et süsteem on tasakaalu saavutamata...*

Madalama graafiku puhul on valitud seadeventiil üle dimensioneeritud, sellest kannatab reguleerimise täpsus ja sekundaarpoole temperatuurid. Kui on paigas ära sekundaarpoole graafik, ei ole ka soojustarssi tagastuva vee temperatuur paigas...miks pole see paigas, küsitakse soojuse müüja poolt soojussõlme omanikult, see omakorda projekteerijalt või sõlme valmistajalt. Mida vastata? Panna kaks seadeventiili?

Ka soojusvahetid on sellises olukorras üle dimensioneeritud ja muutuvad n.ö mudafiltriteks nagu eelpool sai räägitud...

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

*Kuidas teha...nii ,
et oleks kõigile sobiv?*

Heat exchanger: **B85x60** [Enter the product site](#) [Download a product sheet](#)

DUTY REQUIREMENTS	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Fluid		Water	Water
Flow type			Counter-Current
Circuit		Inner	Outer
Heat load	kW		125,0
Inlet temperature	°C	75,0	42,0
Outlet temperature	°C	45,0	65,0
Flow rate	kg/s	0,9955	1,299
Pressure drop (Design PD)	kPa	12,9 (20,00)	20,1 (20,00)
Thermal length		5,16	3,96
PLATE HEAT EXCHANGER	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Total heat transfer area	m ²		3,48
Heat flux	kW/m ²		35,9
Mean temperature difference	K		5,8
Overall heat transfer coefficient required	W/m ² , °C		6180
Pressure drop - total*	kPa	12,9	20,1
- in ports	kPa	0,654	1,11
Port diameter (up/down)	mm	33,0/33,0	33,0/33,0
Number of channels per pass		29	30
Number of plates		60	
Oversurfacing	%	3	

Heat exchanger: **B85x80** [Enter the product site](#) [Download a product sheet](#)

DUTY REQUIREMENTS	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Fluid		Water	Water
Flow type			Counter-Current
Circuit		Inner	Outer
Heat load	kW		125,0
Inlet temperature	°C	75,0	42,0
Outlet temperature	°C	44,1	65,0
Flow rate	kg/s	0,9666	1,299
Pressure drop (Design PD)	kPa	7,37 (20,00)	12,3 (20,00)
Thermal length		6,10	4,54
PLATE HEAT EXCHANGER	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Total heat transfer area	m ²		4,68
Heat flux	kW/m ²		26,7
Mean temperature difference	K		5,1
Overall heat transfer coefficient required	W/m ² , °C		5280
Pressure drop - total*	kPa	7,37	12,3
- in ports	kPa	0,618	1,11
Port diameter (up/down)	mm	33,0/33,0	33,0/33,0
Number of channels per pass		39	40
Number of plates		80	
Oversurfacing	%	0	

Heat exchanger: **B85x70** [Enter the product site](#) [Download a product sheet](#)

DUTY REQUIREMENTS	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Fluid		Water	Water
Flow type			Counter-Current
Circuit		Inner	Outer
Heat load	kW		125,0
Inlet temperature	°C	75,0	42,0
Outlet temperature	°C	44,5	65,0
Flow rate	kg/s	0,9792	1,299
Pressure drop (Design PD)	kPa	9,53 (20,00)	15,4 (20,00)
Thermal length		5,64	4,25
PLATE HEAT EXCHANGER	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Total heat transfer area	m ²		4,08
Heat flux	kW/m ²		30,6
Mean temperature difference	K		5,4
Overall heat transfer coefficient required	W/m ² , °C		5660
Pressure drop - total*	kPa	9,53	15,4
- in ports	kPa	0,633	1,11
Port diameter (up/down)	mm	33,0/33,0	33,0/33,0
Number of channels per pass		34	35
Number of plates		70	
Oversurfacing	%	0	

Heat exchanger: **B85x120** [Enter the product site](#) [Download a product sheet](#)

DUTY REQUIREMENTS	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Fluid		Water	Water
Flow type			Counter-Current
Circuit		Inner	Outer
Heat load	kW		125,0
Inlet temperature	°C	75,0	42,0
Outlet temperature	°C	43,4	65,0
Flow rate	kg/s	0,9452	1,299
Pressure drop (Design PD)	kPa	3,63 (20,00)	6,44 (20,00)
Thermal length		7,22	5,26
PLATE HEAT EXCHANGER	UNIT	SIDE 1	SIDE 2
Total heat transfer area	m ²		7,08
Heat flux	kW/m ²		17,7
Mean temperature difference	K		4,4
Overall heat transfer coefficient required	W/m ² , °C		4040
Pressure drop - total*	kPa	3,63	6,44
- in ports	kPa	0,595	1,12
Port diameter (up/down)	mm	33,0/33,0	33,0/33,0
Number of channels per pass		59	60
Number of plates		120	
Oversurfacing	%	0	

Soojussõlm on uus, aga süsteem on ebaefektiivne... miks? Eluaegne automaatik ja täna KVJ volitatud insener Aivar Kukk annab nõu...

- valesti projekteeritud, elik lausa alla või üle- dimensioneeritud
- vead seadmete paigaldamisel, defektid, saastumine, vananemine jne.
- software ja programmeerimisvead (soe vesi seadistatud 60 °C, ventiil pidevalt avatud, andur vale väljundi all)
- töörežiimid hoones ja tehn. seadmetel ei haaku ei ajas ega ruumis hetkevajadustega, ajakavad valed või pole rakendatud, küte ja jahutus koos, samaaegselt (reaalselt Laagri objektil toimunud)
- pumpade, täiturite vead ja osaline mittetoimimine

Mida peame tagama uue energiatõhususe direktiivi järgi... ja kes seda kõike tegema hakkab...

Hoone automaatika- ja juhtimissüsteem võimaldab:

- a) energiatarbimist pidevalt seirata, registreerida ja **analüüsida** ning seadistada;
- b) hoone energiatõhusust võrdlevalt analüüsida, **tuvastada hoone tehnosüsteemide tõhususe vähenemist** ja teavitada hoone eest vastutavat isikut või hoone tehnosüsteemide haldajat energiatõhususe suurendamise võimalustest;
- c) võimaldada andmevahetust süsteemiga ühendatud hoone tehnosüsteemide ja muude hoones asuvate seadmetega...

Liikmesriigid kehtestavad nõuded tagamaks, et kui see on tehniliselt, majanduslikult ja funktsionaalselt teostatav, **on uued eluhooned ja oluliselt rekonstrueeritavad eluhooned alates 29. maist 2026** varustatud järgmisega:

a) pideva elektroonilise seire lahendusega, mis mõõdab süsteemide tõhusust ja teavitab hoone omanikke või haldajaid märkimisväärse muutuse korral ja kui mõni süsteem vajab hooldust;

b) tõhusa juhtimislahendusega, mis tagab energia optimaalse tootmise, jaotamise, salvestamise ja kasutamise ning kui see on kohaldatav, hüdraulilise tasakaalu;

c) suutlikkus reageerida välistele signaalidele ja kohandada energiatarbimist.

- **Koostööpartner SWEP lugu automaatikast Hiina soojussõlmes...**

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Soojussõlmede integreerimine tehisintellektiga võimaldab parandada süsteemide tõhusust, automatiseerida protsesse ja optimeerida energia kasutamist. Siin on mõned viisid, kuidas AI võib soojussõlmede tööprotsesside täiustamiseks kaasa aidata:

- **1. Energiatõhususe optimeerimine**

Tehisintellekti algoritmid saavad analüüsida suuri andmemahutusi, et ennustada ja kohandada soojusvahetite tööd vastavalt vajadusele.

Õhutemperatuuri ja niiskuse prognoose hoonetes või tööstuslikes süsteemides, et reguleerida küttesüsteemide tööd.

Soojuskaos prognoosimine hoonetes, et leida ja vähendada energiatsone, kus soojus läheb raisku.

Optimeeritud kütte- ja jahutussüsteemide juhtimine, kus AI suudab reguleerida temperatuure ja töötunde sõltuvalt kellaaegadest, ilmastikutingimustest ja hoone sisekliimast.

- **2. Automatiseeritud diagnostika ja hooldus (ennetav!)**

AI abil saab soojussõlmedes tuvastada vigu või ebatõhusa töö märke. Näiteks:

Masinõpe võib tuvastada kõrvalekalded süsteemi normaalsest töörežiimist, ennustades vajadust hoolduse või parandamise järele.

Reaalajas analüüs võimaldab süsteemi töö optimeerimist, tuvastades rikkeid või ebatäpsusi, mis võiksid tulevikus suurendada kulusid või kahjustada süsteemi efektiivsust

- **3. Täiendav andmeanalüüs ja ennustamine**

Tehisintellekti abil saab koguda ja analüüsida suuri andmevooge, mis pärinevad erinevatest sensoritest ja süsteemidest, nagu:

temperatuurisensorid, vooluhulga mõõturid, rõhuandurid

AI kasutab neid andmeid, et teha täpsed prognoosid soojusenergia vajaduse kohta, ennustada hooldusvajadusi ja optimeerida süsteemide energiatõhusust.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

- **4. Jälgimine ja täiustamine**

AI saab aidata jälgida ja täiustada soojussõlmede jõudlust, rakendades erinevaid algoritme, mis aitavad süsteemi töö parimaks muuta, näiteks:

Optimeerimine täiendava koormuse korral – tehisintellekt saab reaajas reguleerida süsteemi töökoormust ja jaotada energia vajadusi.

Süsteemi täpsed jaotused – AI abil saab soojussõlme tööd juhtida nii, et energiat jagatakse täpselt sinna, kus seda on kõige rohkem vaja, näiteks üksikutesse ruumidesse, mille soojusvajadus on suurenenud.

- **5. Tehisintellekt ja IoT (Internet of Things)**

IoT-seadmed, nagu temperatuuri- ja niiskusandurid, liidavad tehisintellekti soojussõlmede süsteemidega, et luua intelligentne, omavahel ühendatud süsteem. IoT ja AI koostöös saavad need süsteemid:

Mõõta ja jälgida kogu soojusvõrgu toimimist.

Kohandada kütte- ja jahutusvõimekust vastavalt tegelikule nõudlusele, mitte ainult ajakava järgi.

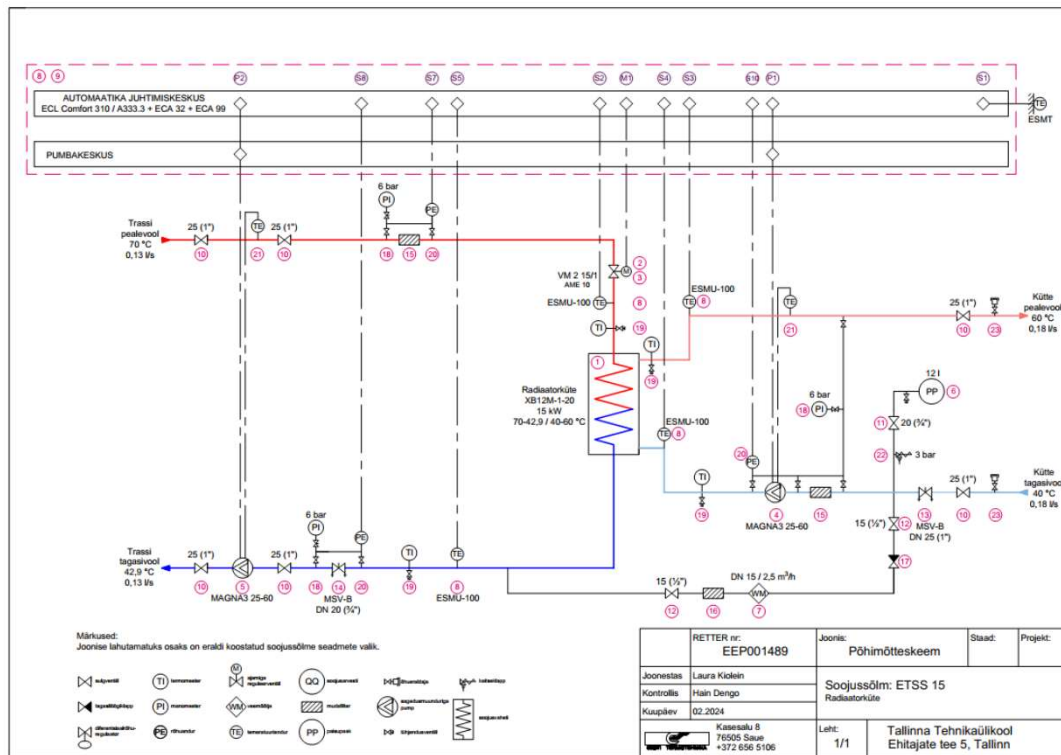
Andmete jagamine ja koostöö teiste süsteemidega, et luua terviklik energia juhtimise lahendus.

Kui me isegi ei tea miks ja kuidas, kas meie ise oskame hinnata tehisintellekti poolt väljapakutuid lahendusi – on need otstarbekad ja piisavad?

3. Soojussõlmedel sooja tarbevee võimsusega >0,15 MW kasutada automaatikat, mis vähendab automaatselt hoone tarbimistippe, s.t vähendab küttekontuuride tarbimist ajal, mil on suur sooja tarbevee tarbimine. Lubatud on kasutada ka tehisintellektil baseeruvaid kontrollereid või lisaseadmeid, mis võimaldavad tiputarbimise vähendamist.

Soojussõlmede õppepäev 16.04.2026 osa III

Energiatehnoloogia instituudi labori-soojussõlm sai valmis 2024 aasta kevadel



Täna Teid kuulamast!

hain.dengo@termotehnika.ee