



Eesti Soojustehnikainseneride Selts
Estonian Association of Thermal Engineers

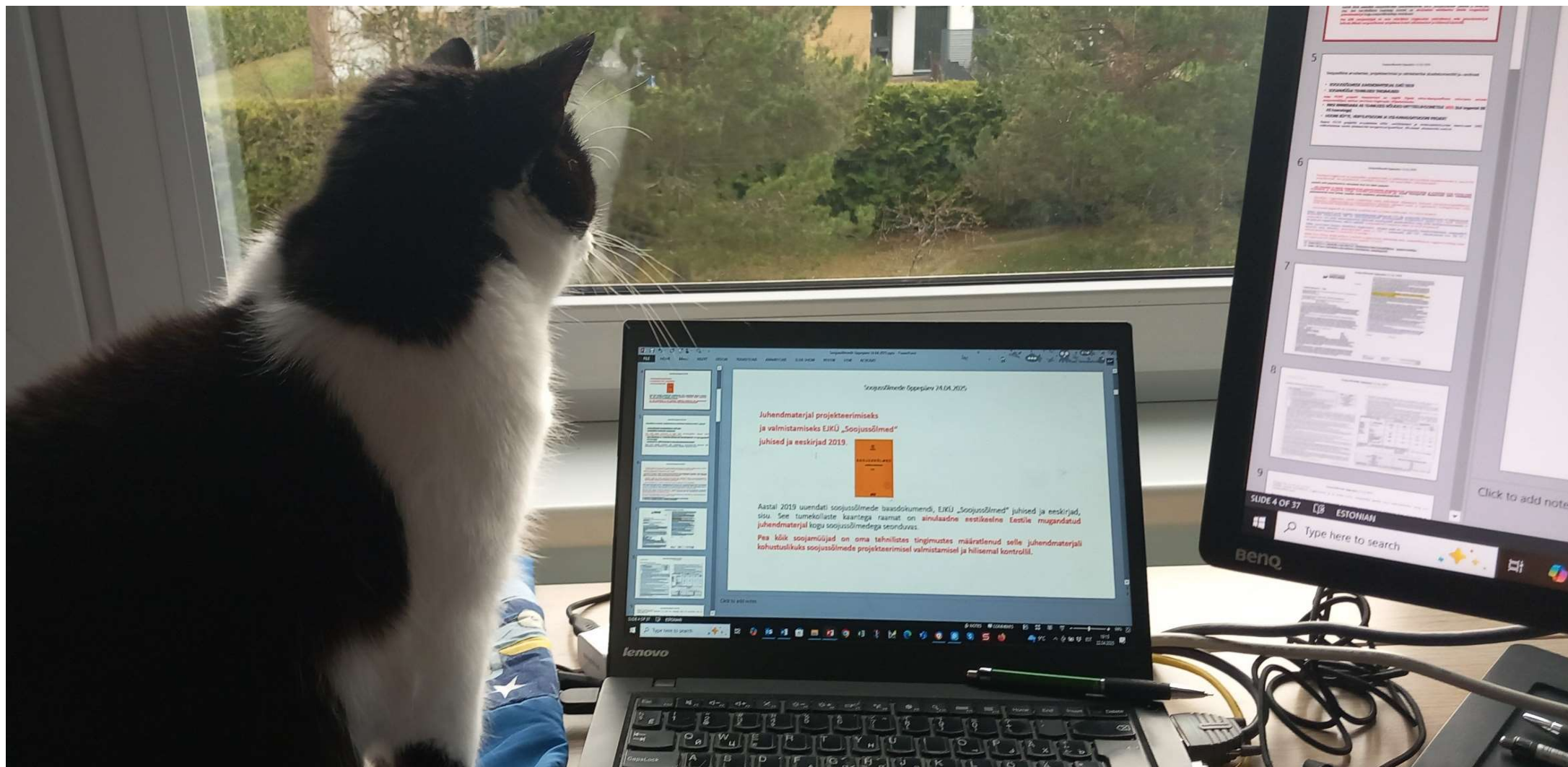


EESTI JÕUJAAMADE
JA KAUGKÜTTE ÜHING

24.04.2025

„Soojussõlmede õppepäev“

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025



Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Millest arutleme?

- Tehnilised tingimused soojussõlmede projekteerimiseks ja valmistamiseks – miks, kellele ja kuidas tõlgendatakse...
- Mis meid ootab tulevikus kui nii jätkame?
- Soojussõlmede projekteerimine, mis on primaarne ja mis sekundaarne, kas meile tuleb appi tehisintellekt?
- Asjatundmatud ametnikud – insenerid, kas liigume ameerika ime suunas...
- Millised on mõistlikud nõuded ja kuidas neid peaks esitama arusaadavalt.
- Õpime vigadest - näiteid elust enesest ja vajadusest sõlmendusega tegevuses oleva valdkonna inseneridega istuda ümarlaua ümber ja leidma kõigile sobivaid lahendusi...
- Soojussõlmede ohutus eelkõige (survedirektiiv ja CE märgistamine).
- Tehisintellekt tegutsemas soojussõlmes, paraku peaksime siiski ise valdama teemat.

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Soojusettevõtte	naksimaalne temperatuur ja rõhk	kütte primaarpoole temperatuurid °C	eeldatav sekundaarpoole	minimaalne rõhkude	erinevad nõuded	
		pealevool	tagasivool	graafik °C	vahe kPa	
Utilitas Eesti AS Tallinn	kõikides võrkudes 130 °C, PN16	kõikides võrkudes sama.. ≤80 (küte uus hoone) ≤85 (küte renoveerimata)	≤43 ≤63	≤40 / ≤60 ≤60 / ≤80	100	dif.- rõhuregulaatori vajaduse määratleb Utilitas igale objektile eraldi Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi.
Keila	kehtivus 24 kuud	≤60 soe vesi suvel	≤25	≥8 / 55	80	torustiku primaarkontuuri osa terasest P235, vastavalt
Rapla		ventilatsioon		vastavalt normile	70	EN 10216-2, EN 10217-2 ja EN 10217-5, toruelementide
Haapsalu, Valga					60	seinapaksus ei tohi olla väisem EVS-EN 253 määrangutele
Kärdla					50	projekt on vaja kooskõlastada
Gren Tartu AS	95 °C, PN16	95 (küte)	≤43		70	ventilatsiooni segusõlm 2 tee ventiiliga, õhkküte magnetklapi
	kehtivus 12 kuud	95 (ventilatsioon) 65 soe vesi suvel	≤43 ≤20		(ilma soojusmõõtjaga)	või 2 tee ventiiliga, täide pulsiväljundiga Kamastrup veemõõtjaga, 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	90 (põrandaküte) 90 (radiaatorküte)	≤36 (≤31) ≤43 (≤47)	≤35 / ≤45 (≤30 / ≤40) ≤40 / ≤60 (≤45 / ≤60)	100	soojal tarbeveel 2 seadeventiili kui kvs arv ≥5 m³/h
	kehtivus 24 kuud	90 (ventilatsioon) 65 basseinküte suvel 65 soe vesi suvel	≤43 ≤38 ≤15 (≤25)	≤40 / ≤60 ≤35 / ≤45 ≥8 / 55		täide läbi kaugloetava veemõõtja, 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 pealevoolule
						projekt on vaja kooskõlastada
AS Kuressaare Soojus	120 °C, PN16	105 (põrandaküte) 105 (radiaatorküte)	32 42	30 / 35 40 / 60	120 - 250	soojal tarbeveel 2 seadeventiili ja roostevaba akumulatsioonipaak (80...100 l)
	kehtivus 24 kuud	105 (ventilatsioon) 65 soe vesi suvel	42 20	40 / 60 ≥8 / 55		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 soojusmõõtjaga)	soojal tarbeveel 2 seadeventiili ≥80 kW koormusel
						soojal tarbeveel ≥100 kW koormusel lahendus 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, pealevoolule liiniseadeventiil
Adven Eesti AS Saue	95 °C, PN16	95 60 soe vesi suvel	45 25		80	tagasivoolule liiniseadeventiil, külma tarbevee mõõtja
	kehtivus 12 kuud					Soojussõlm projekteenida EJKÜ "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" märts 2019 juhiste järgi.
						projekt on vaja kooskõlastada
SW Energia OÜ Tabasalu	75 °C, PN16	75 60 soe vesi suvel	≤35 ≤25		50	projekt on vaja kooskõlastada
OÜ Põrguvälja Soojus	120 °C, PN16	100 70 soe vesi suvel	40 20	sekundaarpoole tagastuv 37	80	soojusvahetid min. 5%-lise ülepinnaga!
Rae tehniopark	kehtivus 24 kuud					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 24.04.2025

**Muretsemiseks on põhjust, aga ehk tuleb appi tehisintellekt?
(üle 33 aasta soojussõlmedega majandamist)**

- 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 on vigased, ei vasta projekteerimisnõuetele ja –eeskirjadele.
- Järelevalve on 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 teadaolevaid norme ja sellega seoses ka inseneri eetikat.

*Kannataja on tellija, kes ei tunne valdkonda, valmistatud toode, vaatamata **kallile hinnale**, kulutab rohkem energiat kuna on ebaefektiivne ja kasutus on keerukam ja kallim, mugavustunne puudub, tulevikus võimaliku sanktsioonid nõuete rikkumise pärast.*

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

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 saavutamaks...*

Madalama graafiku puhul on valitud seadeventiil üle dimensioneeritud, sellest kannatab reguleerimise täpsus ja sekundaarpoole temperatuurid. Kui on paigast 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 24.04.2025

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	

Kuidas teha...nii et oleks kõigile sobiv?

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	

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: **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	38,0
Outlet temperature	°C	45,2	72,0
Flow rate	kg/s	1,002	0,8789
Thermal length		6,22	7,09

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	4,8	
Overall heat transfer coefficient required	W/m ² ·°C	3680	
Pressure drop - total*	kPa	4,04	3,10
- in ports	kPa	0,669	0,513
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	
Fouling factor	m ² ·°C/kW	0,000	

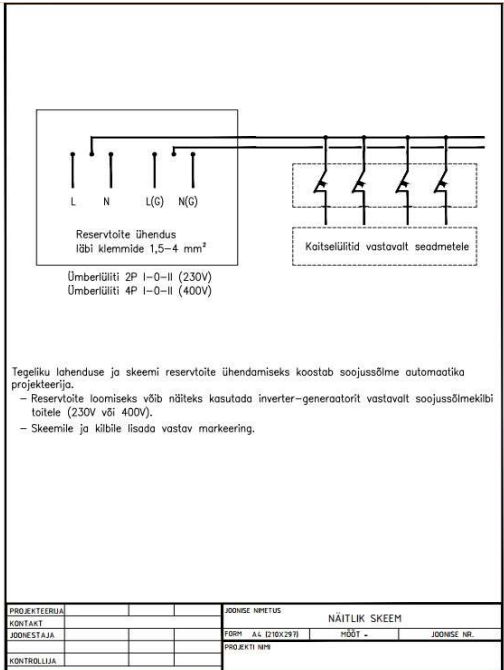
Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Automaatika-elektrikseks on tavaolukorras sõlme valmistaja õlul.

Täna siis selline lahendus....



10. Kui tarbimiskohta ei ole kavandatud katkematut elektritoitesüsteemi, siis näha ette soojussõlme automaatikakilbist väljapoole pistik, mis võimaldab soojussõlme viia välisele elektritoiteallikale. Skeemile ja kilbile lisada vastav markeering. Tavaolukorras on pistik elektritoiteta. Soojussõlme välisele toiteallikale lülitamisel peab olema võimalik soojussõlm eraldada üldisest hoone elektrisüsteemist.



Tere,
Tahtsin ka meelde tuletada, et soojussõlmel peab olema avariitoite sisend.

Kui tarbimiskohta ei ole kavandatud katkematut elektritoitesüsteemi, näha ette soojussõlme automaatikakilbist väljapoole sisend, mis võimaldab soojussõlme viia välisele elektritoiteallikale. Skeemile ja kilbile lisada vastav markeering. Tavaolukorras on sisend elektritoiteta. Soojussõlme välisele toiteallikale lülitamisel peab olema võimalik soojussõlm eraldada üldisest hoone elektrisüsteemist.

Täna meeldetuletuse eest, aga välise toiteallika küsimus on palju sügavam!
Oleme paigaldanud välise toiteallika pistikut ja vastavat ümberlülitit oma soojussõlmedele ja see teema on meil aktiivne.
Välise toiteallikana kasutatakse sisepõlemismootoriga generaatoreid, mida võib kasutada vaid välitingimustes. Kui hoone projektis on ette nähtud vastav elektripistik välisseinal ja sealt on toodud ühendus soojussõlmeni (**väljatule peab olema ajutiste juhtmetega voolu edastamine läbi ukse- ja aknaavade**), oleme ka vastava võimaluse soojussõlme ehitanud.
Siinkohal tuleb aga tähele panna, et meie soojussõlme automaatika ei tööta igasuguse toiteallikaga, vaid ainult **inverter**-tüüpi seadmega ja toiteallika ühenduse **nõudja või projekteerija peab tagama** nendele tingimuste täitmise, mis tagaks kasutajate ohutuse ja seadmele vastava karakteristikuga toitevoolu.

Soojussõlme valmistaja ei tohi mingil juhul saadetud skeemi järgi mingit pistikut paigaldama hakata, juba seetõttu, et me ei tea, kes on selle „skeem1“ koostanud isik, kõige tähtsam, koostaja peab olema pädev isik.

Kõiki seadmeid saab ehitada ja koostada vaid tööprojekti järgi, mille seletuskirjas, spetsifikatsioonides ja joonistel välja toodud kasutatavad seadmed, nende parameetrid ja info, millise standardi, seaduse või dokumendi põhjal (EV kehtivatele) on projekt koostatud ja seadmed valitud.

Välise toiteallika ostar hoone omanik. Soojussõlme valmistaja ei saa talle ette kirjutada, millise. Seaduse järgi peab seadme valmistaja andma oma sõlmele garantii. Teadmata (tulevikus) ostetava generaatori-energiaallika tehnilisi parameetreid ei saa olla valmistaja kindel, kas valitud energiaallikas ei osutu ohtlikuks (voolusagedus, voolutugevus, vooluallika ühendus) soojussõlme automaatikakeskuse või tänapäevaste sagedusmuunduritega tsirkulatsioonipumpade elektroonikale ja seda kasutavale inimesele.

Kui nõutakse sellist välise energiaallika ühendust soojussõlme, kolmanda isiku poolt, peab see kolmas isik täpselt ja vastavuses seadustele ja normidele koostama vastava dokumentatsiooni ja nõuded **pädeva isiku poolt**, nii ostetava energiaallika, kui elektriskeemi (vastava omandatava energiaallika soojussõlme elektrikilbiga ühendamise) kohta. Selle dokumentatsiooniga peab nõustuma (energiaallika ostja) ja heaks kiitma hoone omanik, kõik kasutatavad seadmed ja komponendid peavad olema kättesaadavad- ostetavad Eesti turult.

Nagu olen ka igas soojussõlmi puudutavas loengul-õppepäeval öelnud, kõige tähtsam on ohutus, et inimesed ei saaks viga. „Skeem1“ seda ohutust mitte kuidagi ei taga. **Ohutust tagamata**, esitatud nõuet ühenduspistiku paigaldamiseks sõlme valmistaja poolt soojussõlme kilbile, **teha ei tohi**.

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Kolm karu... ehk kuhu paigaldada soojusmõõtja...???



8.2 Ventilatsiooniõhu soojendamise ja ruumide kütte soojusenergia mõõtmise alam-soojusarvestid projekteerida soojussõlme 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 sekundaarpoolel, v.a soojatarbeveekontuuri arvesti. Impulssarvestite kasutamine ei ole lubatud. Alternatiivina võib kasutada muudest allikatest soojuskulu, vooluhulk, temperatuurid andmeid (nt vastava võimekusega tsirkulatsiooni-pumpadest, reguleerventiilidest)

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 mm
603M2MCG8122000
44010205002424200961330000
Mixed Fluid
Medium Monoethylene glycol (EG)
Concentration 35 %

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

SOOJUSSÕLME PÕHISEADMETE LOETELU

SOOJUSVAHETID	ÜHIK	SV1	SV2	SV3
Tootja/tüüp				
Võimsus	kW	80	62,6	40,6
Temperatuur prim.	°C	60-20	75-34	75-54
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
Soojuskandja sek.			Kauaküttevõrku	Kauaküttevõrku

- Soojusvahetitena 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 kütteülepind oleks minimaalselt 20%.

- Tsirkulatsioonipumpadeks tuleb kasutada energiatõhusaid (minimaalselt A-energiaklassi) pumpasid, mille energiatõhususe indeks on $EE \leq 0,20$ (vastavalt ErP direktiivile). Pumpade ja torustike vahel peab olema vibratsiooni ja müra leevendavad lödviikud. Kõik ringluspumbad 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.

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

- Suureks probleemiks projekteerijatel on sooja tarbevee soojusvaheti arvutamisel soojusvahetist **primaarpoole tagastuva keskkonna temperatuuri valik** (kui seda ei ole ette kirjutatud tehnilistes tingimustes).
- 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 projekteerija 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			
Soojusk		Water		Water			
Voolu tüüp		Vastuvool					
Circuit		Välimine		Sisemine			
Soojuskoormus		kW		140,0			
Temperatuur sisenemisel		°C		60,00		8,00	
Temperatuur väljumisel		°C		17,00		55,00	
Soojuskandja kulu		kg/s		0,7792		0,7129	
Rõhu langus (disainrõhu langus)		kPa		2,04 (20,00)		1,78 (20,00)	
Termiline pikkus				6,319		6,906	
PLAATSOOJUSVAHETI		Pool 1		Pool 2			

ÜKS FAAS - TÖÖOMADUSED				SWEP SSP G8 2024.912.1.0			
SOOJUSVAHETI: B85Hx50/1P				Kuupäev: 14/11/2024			
SSP Alias:		B85					
TEHNILISED LÄHTEANDMED		Pool 1		Pool 2			
Soojusk		Water		Water			
Voolu tüüp		Vastuvool					
Circuit		Välimine		Sisemine			
Soojuskoormus		kW		140,0			
Temperatuur sisenemisel		°C		60,00		8,00	
Temperatuur väljumisel		°C		23,87		55,00	
Soojuskandja kulu		l/s		0,9431		0,7163	
Termiline pikkus				3,839		4,994	
PLAATSOOJUSVAHETI		Pool 1		Pool 2			

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Soojusvahetite tootjad on pikaajaliste vaatluste tulemusena tulnud järeldusele, et **sooja tarbevee soojusvahetid töötavad aastas ainult 7% ajast maksimaalsel koormusel. Sooja tarbevee koormust ei arvutata täpselt, pigem suure varuga... ja projekteerija ei tea ise milliseid tema poolt arvutatud andmeid sõlme valmistaja peab aluseks võtma.** Sooja tarbevee vaheti peab arvutama minimaalse ülepinnaga! Vaja on **teha** sooja tarbevee suvisel graafikul valitud **soojusvaheti arvutus ka talvisel temperatuurigraafikul** ja saades arvutustulemused, et kontrollida seadeventiili töövõimet talvisel sooja tarbevee primaarpoole kulul...

Reguleerventiili rõhukadu peab olema **vähemalt pool** soojussõlme vastava reguleerimiskontuuri kasutada olevast rõhuvahest.

2019 -2020 aasta erinevate objektide tarvee ventiilide asendi info (avatus %-des) – Silver Saar



NÄIDE 1

Vajalik sooja tarbevee hetkekulu 1,0 l/s
Temperatuurid soojusvaheti sekundaarpoolel 8 – 55 °C
Temperatuurid soojusvaheti primaarpoolel 65 – 15,7 °C
Tarbevee soojusvaheti võimsus 196,37 kW. (Danfoss XB37H-1-60)
Tarbevee ringluse süsteemi projektijärgne soojuskadu 4 kW
Süsteemist soojusvaheti juurde tagastuva tarbevee temperatuur 52 °C
Tarbevee ringluspumba vajalik jõudlus 0,323 l/s
Tarbevee ringluse süsteemi rõhukadu 34 kPa

Sobiv ringluspump UPS 25-60N

Kui ööpäevast 24 tundi ei ole aktiivset veekasutust 12 tunni jooksul tarbevee ringlusele kulub $12 \times 4 = 48$ kWh. Tasutakse soojusettevõtte soojusarvesti lugemi alusel.

NB! Reguleerventiil ($K_{vs}=4,0$) peab suutma hallata võimsust 4 kW trassivee maksimaalsel temperatuuril! Näiteks temperatuuridel 115 – 52 – 55 °C on primaarpoole vooluhulk 0,016 l/s. Kui ventiili reguleerimisulatus $R=50:1$ siis on ventiili minimaalne kontrollitav vooluhulk 0,022 l/s. Käesoleva arvutuse juures ventiil $K_{vs}=4,0$ ($R=50$) sobi. Valima peab ventiili, mille $R=100:1$ -le.

$$(Q) = (K_{vs}/R) \sqrt{\Delta P}$$

(Q) – minimaalne kontrollitav vooluhulk (m³/h)

K_{vs} – reguleerventiili vooluhulga tegur (m³/h)

R – reguleerventiili valmistaja poolt deklareeritud reguleerimisulatus

√ – ruutjuure märk

ΔP – kasutadaolev rõhk üle reguleerventiili (bar)

Allikas: Johnson Controls "Valve and actuator manual 977"

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Sooja tarbevee soojusvaheti arvutus algandmete järgi (suvine temperatuurigraafik)

Danfoss HEXSelector (v1.3.39) - [Calculation List]

File Customer Tools Price Documents Help

hain.dengo@termotehnika.ee

EUR Si vooluhulk

Calculations

Calculation 1

HVAC / HVAC 372.1 / BHEX

Heat Exchanger Configuration

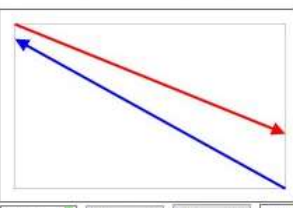
Heat Exchanger: Auto Filter

Channel Type: Auto

Duty

	Side 1	Side 2
Load	300,00 kW	
Minimum Margin	0 %	
Fluid	Water	Water
Concentration	%	%
Inlet Temperature	60,00 °C	8,00 °C
Outlet Temperature	25,00 °C	55,00 °C

NTU1/NTU2/LMTD(K): 3,57 / 4,79 / 9,81



Flow Rate: 2,07 L/s L/s 1,53 L/s

Max Pressure Drop: 20,00 kPa 20,00 kPa

Real Out Calculate

Calculation Default

Make Default Reset Border Style: Fixed3D

Heat Exchanger	Units In	Price (EUR)	Margin	Number of Plates	Grouping	Passes
XB37M-1-110	1	1 365	16,6	110	1*54M/1*55M	1
XB37L-1-120	1	1 463	2,5	120	1*59L/1*60L	1
XB59M-1-50	1	1 763	35,9	50	1*24M/1*25M	1
SL70TL-1-110	1	1 994	43,8	110	1*54TL/1*55TL	1
XB52M-1-60	1	2 053	2,7	60	1*29M/1*30M	1
XB61M-SB-1-60	1	2 055	6,8	60	1*29M/1*30M	1
XB61H-SB-1-60	1	2 055	25,0	60	1*29H/1*30H	1
XB61L-SB-1-80	1	2 453	0,9	80	1*39L/1*40L	1
SL140TL-1-60	1	2 872	1,4	60	1*29TL/1*30TL	1
SL78TL-1-50	1	2 901	4,1	50	1*24TL/1*25TL	1
XB52M-2-46/46	1	3 088	89,0	92	(1*22M+1*23M)/(1*23M+1*23M)	2

Calculated Parameters

Unit	Side 1	Side 2
Flow Type	CounterCurrent	
Heat Load	300,00 kW	
Inlet Temperature	60,0 °C	8,0 °C
Outlet Temperature	25,0 °C	55,0 °C
Mass Flow Rate	2,05 kg/s	1,53 kg/s
Volumetric Flow Rate	2,07 L/s	1,53 L/s
Total Pressure Drop	15,52 kPa	7,14 kPa
Pressure Drop in Port	0,28 kPa	0,13 kPa
Effective Area	4,80 m²	
Surface Margin	35,9 %	
LMTD	9,8 K	
HTC (Available/Required)	8659/6374 W/m²·K	
Port Velocity	1,14 m/s	0,85 m/s

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Sooja tarbevee soojusvaheti arvutus 0% ülepinna (suvine temperatuurigraafik)

Danfoss HEXSelector (v1.3.39) - [Calculation List]

File Customer Tools Price Documents Help

EUR Si vooluhulk

Calculations

Calculation 1

HVAC / HVAC 372.1 / BHEX

Calculation Options

Heat Exchanger Configuration

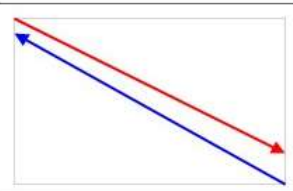
Heat Exchanger: XB59 Filter

Channel Type: M 50

Duty

	Side 1	Side 2
Load	kW 300,00	
Minimum Margin	%	
Fluid	Sea Water Water	
Concentration	%	
Inlet Temperature	°C 60,0	8,0
Outlet Temperature	°C 17,4	55,0

NTU1/NTU2/LMTD(K): 6,09 / 6,74 / 6,99



Flow Rate: 1,72 L/s 1,53 L/s

Max Pressure Drop: kPa 10,47 7,14

Calculate

Heat Exchanger	Units In	Price (EUR)	Margin	Number of Plates	Grouping	Passes	Total Area (m²)
XB59M-1-50	1	1 763	0,0	50	1*24M/1*25M	1	4,80

Duty & Media

Flow Type: CounterCurrent

Parameter	Unit	Value
Heat Load	kW	300,00
Inlet Temperature	°C	60,0
Outlet Temperature (Specified)	°C	17,4
Outlet Temperature (Actual)	°C	17,4
Mass Flow Rate	kg/s	1,75
Volumetric Flow Rate	L/s	1,72
Total Pressure Drop	kPa	10,47
Pressure Drop in Port	kPa	0,18
Effective Area	m²	4,80
Surface Margin	%	0,0
LMTD	K	7,0
HTC (Available/Required)	W/m²·K	8943/8943
Port Velocity	m/s	0,95

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Sooja tarbevee soojusvaheti arvutus 0% ülepinnaga maksimaalse primaarpoole kulu määramiseks (talvine temperatuurigraafik)

Danfoss HEXSelector (v1.3.39) - [Calculation List]

File Customer Tools Price Documents Help

hain.dengo@termotehnika.ee

EUR Si vooluhulk

Calculations

Calculation 1

HVAC / HVAC 372.1 / BHEX

Heat Exchanger Configuration

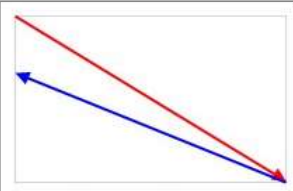
Heat Exchanger: XB59 Filter

Channel Type: M 50

Duty

	Side 1	Side 2
Load	300,00 kW	
Minimum Margin	%	
Fluid	Sea Water	Water
Concentration	%	
Inlet Temperature	80,0 °C	8,0 °C
Outlet Temperature	8,1 °C	55,0 °C

NTU1/NTU2/LMTD(K): 14,98 / 9,82 / 4,80



Flow Rate: 1,02 L/s 1,53 L/s

Max Pressure Drop: 2,63 kPa 7,14 kPa

Calculate

Calculated Parameters

	Unit	Side 1	Side 2
Flow Type			CounterCurrent
Heat Load	kW		300,00
Inlet Temperature	°C	80,0	8,0
Outlet Temperature (Specified)	°C	8,1	55,0
Outlet Temperature (Actual)	°C	8,1	--
Mass Flow Rate	kg/s	1,04	1,53
Volumetric Flow Rate	L/s	1,02	1,53
Total Pressure Drop	kPa	2,63	7,14
Pressure Drop in Port	kPa	0,04	0,13
Effective Area	m²		4,80
Surface Margin	%		0,0
LMTD	K		4,8
HTC (Available/Required)	W/m²·K		13028/13025
Port Velocity	m/s	0,56	0,85
Shear Stress	Pa	3,73	7,58

Properties of fluid

	Unit	Side 1	Side 2
Fluid		Sea Water	Water
Viscosity	mPa·s	0,5600	0,7769
Density	kg/m³	1020,1500	995,8463
Heat Capacity	kJ/kg·K	4,0195	4,1765
Thermal Conductivity	W/m·K	0,6400	0,6149

Technical

	Unit	Side 1	Side 2
Channel Pressure Drop	kPa	2,58	7,01
Channel Velocity	m/s	0,16	0,23
Reynold's Number		859	872
Film Coefficient	W/m²·K	33003	33571

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

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...**
- **Järgnev slaid on Aivar Kukk omand, lubatud siin näitamiseks.**

Mis on kohustuslik, mis mitte?

- Ehitusseadustiku hea ehitustava määratlus muudab sisuliselt kohustuslikuks normlisa ja standardi nende nõuete järgimise, mida ei ole sätestatud muude õigusaktidega

Jarek Kurmitski

Ehitusseadustiku ja teiste seaduste muutmise seadus

Jõustus 19.10.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/109102020007> + muudatusi

Direktiivile enamvähem vastav

§ 69². **Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutava tehnosüsteemi paigaldamine** (1) Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutav tehnosüsteem... tuleb paigaldada või ehitada nõuetekohaselt. Nõuetekohaseks peetakse paigaldust või ehitamist, milles on lähtutud valdkonna heast tavast, asjakohasest standardist või paigaldusjuhendist. (2) Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutav tehnosüsteem tuleb seadistada teenindatava hoone või ruumi tüüpilist kasutust arvestades optimaalsele tasemele. (3) **Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutava automaatselt reguleeritava tehnosüsteemiga koos tuleb paigaldada tehnosüsteemide pidevat kontrolli ja monitooringut võimaldav keskne automaatikasüsteem.**

KLIM ja TTJA algatasid Riigikantselei innovatsioonimeetme toel projekti

„Hoonete energiamärgiste arvutamise ja energiatõhususe järelevalve automatiseerimine“

Projekti oodatavad tulemused:

1) Automatiseeritud KEK-märgiste väljastamine olemasolevatele hoonetele

Automatiseeritud süsteem hoonete tarbimisandmete kogumiseks ja indikatiivse reaalaja märgise arvutamiseks

2) Energiatõhususe järelevalve automatiseerimine ja tõhustamine

Automaatne andmekontroll loamenetluses võimaldab kontrollida suuremal hulgal märgiseid, vähendades võimalikke arvutusvigu. Tõuseb ehituse ja märgiste kvaliteet ning usaldusvärsus

3) Interaktiivsed soovituselised hooneomanikele ja tarbijatele

Interaktiivsed ja graafilised lahendused, mis aitavad inimestel paremini mõista nende hoone energiatõhusust ja pakuvad soovitusi hoone renoveerimiseks ja jätkusuutlikuma käitumise edendamiseks

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Kui soojussõlm on paigaldatud ja töötab, vajab see seade regulaarset hooldust, puhastust ja häälestust, tagamaks kokkuhoidu küttekuludelt ja ennetamaks kulukat remonti.

- **Visuaalne** kontroll ja andmete kirjapanek, kord kvartalis: soojussõlme soojusvahetid ja soojussõlmes asuvad mõõteriistad, tsirkulatsiooni- ja survetõstepumbad -süsteemi terviklikku toimimist, lekkeid jne.
- **Hooldus** teha paar korda aastas, **s.h.tarbevee ja küttefiltrite puhastus**, enne algavat kütteperioodi ja kütteperioodi lõppedes. Vastavalt vajadusele peaks toimuma soojussõlme jooksev remont või renoveerimine.

Hooldustööde käigus tuleb kontrollida lekete olemasolu, puhastada filtreid, kontrollida pumpade, kraanide, manomeetrite, termomeetrite, kaitseklappide, paisupaagi ja automaatika korrasolekut. Kontrollida tasub ka välisõhu temperatuurianduri korrasolekut, mille järgi toimub soojussõlmes automaatika reguleerimine.

- **Jälgi soojussõlme automaatikat** – et oleks tagatud optimaalseim küttegraafik, sooja tarbevee temperatuur ei ületaks 55 °C. Vali korralik hooldusfirma, kellel oleksid vahendid soojusvahetite keemiliseks läbipesuks, piisavad teadmised ja oskused kütteautomaatika seadistamiseks, kontrollimiseks ja valmisolek vajalike tööde teostamiseks.

Soojustarssi tagastuvat temperatuuri jälgib hoolikalt soojamüüja, tihti võib see olla põhjustatud rikkis automaatika poolt - automaatika on kas seadistamata, katki või üldse välja lülitatud.

- Kord aasta – paari jooksul on otstarbekas kontrollida sooja tarbevee soojusvaheti sekundaarpoole rõhulangu ja vastavalt sellele teostada sooja tarbevee soojusvaheti läbipesu. Kõrgetel sooja vee temperatuuridel (üle 60 °C) võib tekkida katlakivi, mis võib soojusvaheti täiesti ummistada ja tekitada vajaduse soojusvaheti uuega asendada
- Regulaarse hoolduse käigus tuleb kontrollida sekundaarsüsteemi täiterõhku, mille suurus peaks olema soojussõlme passis kindlaks määratud. Soojuskandja rõhku hoiab töökorras paisupaak, mis vajab kontrolli kord aastas, soovitatavalt enne kütteperioodi algust. Ebapiisava täiterõhu korral tekivad häired hoone küttesüsteemi töös.

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Soojussõlm töötanud 2 aastat omapäi

Tegemist põrandakütte kontuuriga.

Leke ainult ühenduse vahelt?

Ei ole raatsitud hooldusfirmat palgata, isegi ise visuaalset kontrolli teostada.

Rikutud on soojusvaheti (pinnal korrosioon) ja ühendusliitmikud, ühendustorustik.

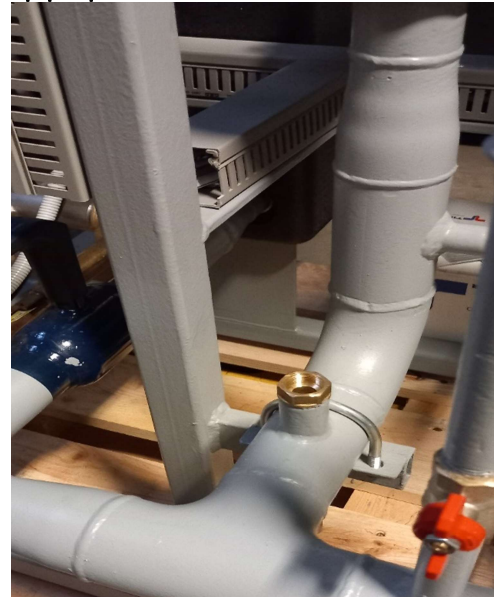
Õigeaegselt reageerides oleks tihendi ära vahetanud ja muretu elu oleks jätkunud...

Nüüd on möödas 2 aastat sõlme käivitamisest, puhastada ja korrastada on vaja ühendusliitmikud ja torud, katta kaitsevärviga, kontrollida kas soojusvaheti on korras jne...jne...

Soojussõlme tööiga peaks olema minimaalsel 15 aastat...

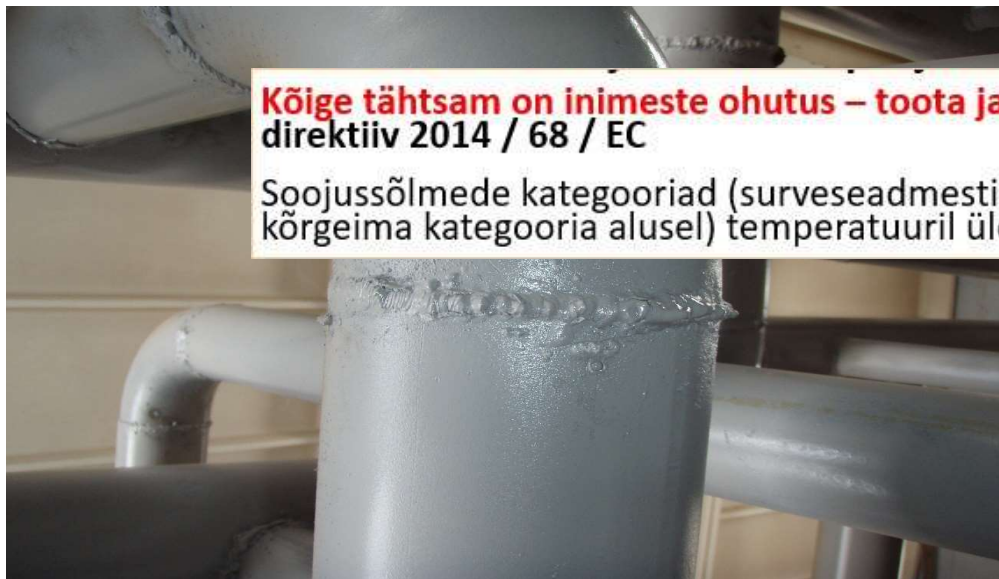


Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025



Kõige tähtsam on inimeste ohutus – toota ja kasutada võib vaid ohutut seadet Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2014 / 68 / EC

Soojussõlmede kategooriad (surveseadmestiku kategooria määratakse seadmestikku kuuluva surveseadme kõrgeima kategooria alusel) temperatuuril üle **110 °C**:



PED 2014/68/EL		
P*V,(bar*l)	Kategooria	CE märk
< 50	Art. 4.3	Ei
> 50	I	Ja
>200	II	Ja
>1 000	III	Ja
>3 000	IV	Ja

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Täielikult omapäi töötav, jälgitav ja kaugjuhitav soojussõlm, tehisintellekti pärusmaa?

- Põlvkondade vahetusega ja uute nõuetega toimub kindlasti kiirem kaasajastumine – inimesed on ninapidi nutitelefonides, mõnusam ja lausa vajalik on seadistamist, hooldust ja kontrolli teha kohvikruusi taga soojas toas, mitte minna tolmusesse ja palavasse sõlmeruumi
- Vabalt programmeeritav automaatika seadekeskus, töötab võrgus, edastab seadmete tööinfo ja trendid sõlme töö jälgimiseks läbi hoone keskautomaatika, saab ennetavat ilmainfot metereoloogia jaamadelt, juhib pumpade ja seadeventiilide tööd
- Seademootorid 0...10V juhitavad, võimalik kontuuride reguleerventiilide asendi määramine, rõhuandurid 0...10 V primaar ja sekundaarkontuuridel, üle- ja alarõhu mõõtmiseks ja edastamiseks
- Soojus- ja veemõõtjad mbus väljunditega, edastavad temperatuurid, soojusenergia ja voolava keskkonna kulu, võimalik nende näitude abil piirata, kontrollida minimaalseid-maksimaalseid väärtusi, sulgeda avarii ja lekete korral sisend- ja täiteventiilid. Sisend- ja täiteventiilid varutatud seademootoritega (kinni-lahti)
- Targad pumbad, sisse ehitatud liiniseadeventiili ja soojusmõõtja funtsiooniga (temperatuuri ja keskkonna kulu mõõtmine), tööinfo edastamisega
- Mida targem soojussõlm, seda suurem on väljastatv info, mida peab jälgima, seda targem peab olema info töötleja...

Kogu kätte saadavat infot tuleb koguda, võrrelda-analüüsida, teha parendavaid seadistusi, anda infot omanikule energiatõhususe ja süsteemi hooldusvajaduste kohta jne...

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

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 kohendada soojusvahetite tööd vastavalt vajadusele.

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

Soojuskaot prognoosimine hoonetes, et leida ja vähendada energiatsoone, 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 kõrvalekaldeid 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 24.04.2025

- **4. Jõudluse 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.

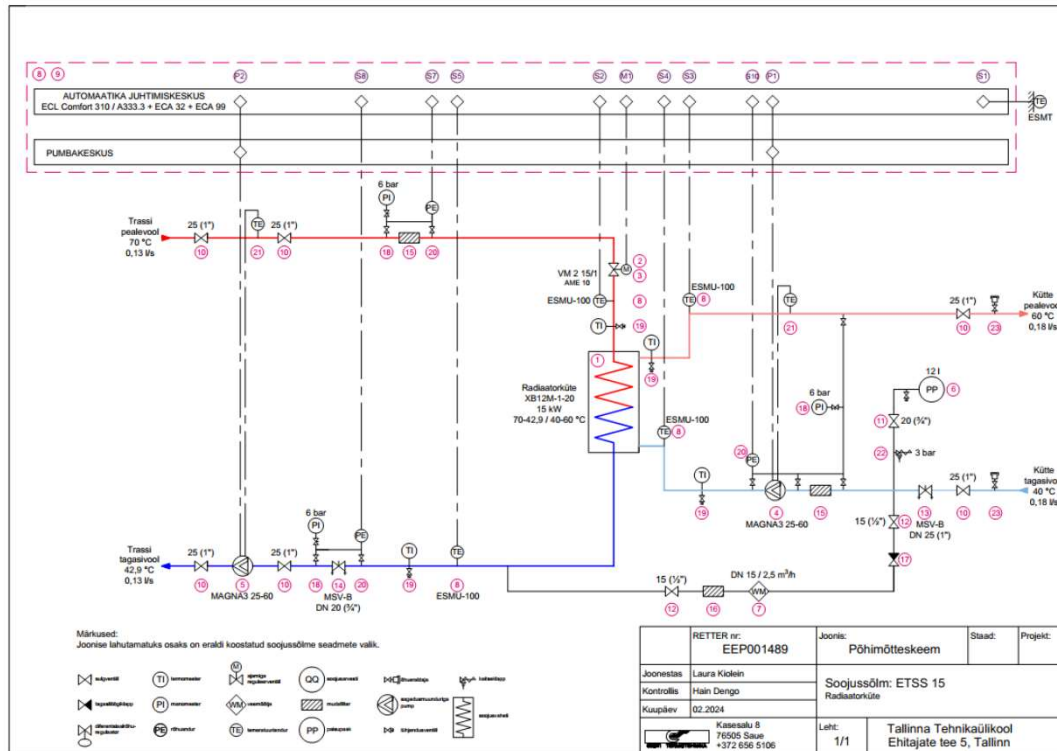
Andmete jagamine ja koostöö teiste süsteemidega, et luua terviklik energia juhtimise lahendus.

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

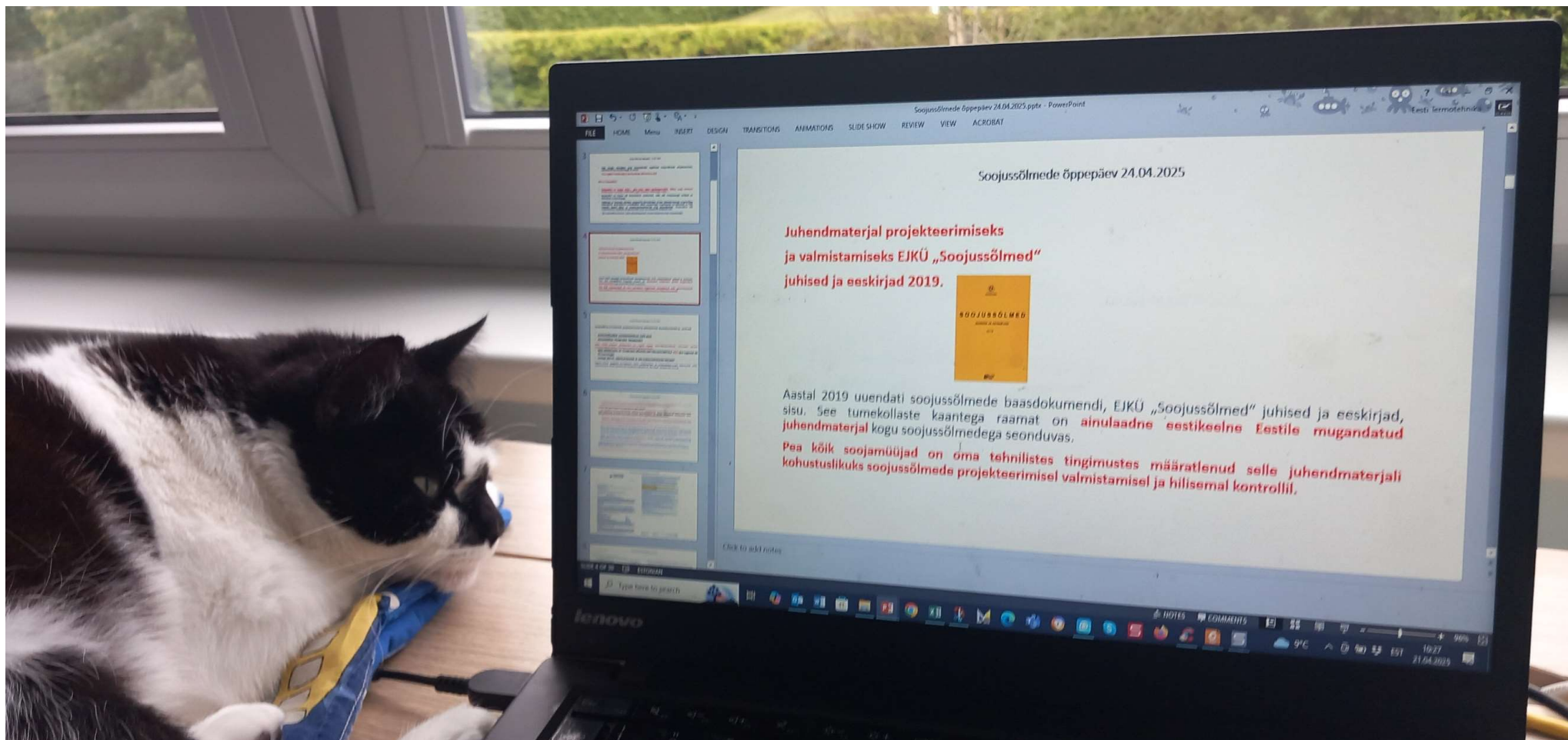
3. Soojussõlmedel sooja tarbevee võimsusega >0,15 MW kasutada automaatikat, mis vähendab automaatselt hoone tarbimistippe, s.t vähendab küttekontuuride tarbimist ajal, mil on suur sooja tarbevee tarbimine. Lubatud on kasutada ka tehisintellektil baseeruvaid kontrollereid või lisaseadmeid, mis võimaldavad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

Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025

Energiatehnoloogia instituudi labori-soojussõlm sai valmis 2024 aasta kevadel



Soojussõlmede õppepäev 24.04.2025



Täna Teid kuulamast!

hain.dengo@termotehnika.ee