



Eesti Soojustehnikainseneride Selts  

---

Estonian Association of Thermal Engineers



EESTI JÕUJAAMADE  
JA KAUGKÜTTE ÜHING

# 19.04.2023 koolitus „Soojussõlmede kaasajastamine“

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

## Muretsemiseks on alati põhjust

### (30 aastat soojussõlmedega majandamist)

- Eesti on ainuke väikeriik, kus igal sojusettevõttel on omad temperatuurigraafikud ja rõhud soojustrassis, erinõuded soojussõlmede projekteerimiseks ja valmistamiseks – vastupidiselt Soomele ja Rootsile kus üle kogu maa on sarnased tingimused – parameetrid. Pea kõik soojamüüjad on oma tehnilistes tingimustes määratlenud selle juhendmaterjali kohustuslikuks soojussõlmede projekteerimisel valmistamisel ja hilisemal kontrollil.
- Ligi 2/3 soojussõlmede projektidest on vigased, ei vasta projekteerimisnõuetele ja –eeskirjadele.
- Soojussõlmede valmistajad otsivad konkurentsiolukorras odavamaid variante toodete valmistamiseks, eirates teadaolevaid norme ja sellega seoses ka inseneri eetikat.
- Järelevalve on nõrk ja ei oma vajalikku kompetentsi soojussõlmede alal.
- Kannataja on tellija, kes ei tunne valdkonda, valmistatud toode, vaatamata soodsale hinnale, kulutab rohkem energiat kuna on ebaefektiivne ja kasutus on keerukam ja kallim, mugavustunne puudub.

Suunised seadmete ja armatuuri valikuks annab soojussõlmede juhendmaterjal EJKÜ „Soojussõlmed“ juhised ja eeskirjad 2019.

## Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

**Projektide kontrollimine ja sojussõlme tehnilise lahenduse kooskõlastamine sojamüüjaga on kohustuslik.**

Projektide läbivaatamisega kontrollib sojusettevõtja esindaja tarbija kaugkütteseadmete **otstarbekohasust** ja vastavust väljastatud **tehniliste tingimuste** nõuetele.

Projektides esitatavad andmed on loetletud peatükis 11.6.3, milledest põhilised on sojussõlme põhimõtteline ühendusskeem, sojustehnilised andmed ja reguleerimissüsteemide projektikohased seadearvud, pumpade ja sojusvahetite valikuparameetrid.

Sojusettevõtja esindajal on õigus teha ettepanekuid projekti ja tarnepiiri muutmiseks.

Sojusettevõtja tagastab kontrollitud ja heakskiidetud projekti ühe eksemplari vastava kinnitusmärkega. Digitaalsel kujul toimetatud projektide kinnitamise ja tagastamise protseduuris lepitakse eraldi sojusettevõtjaga kokku.

**Soojussõlme paigaldamise järgselt toimub sojuse müüja inspektorite poolt sojussõlme primaarpoole torustiku surveproovi kontroll, sõlme paigaldatud seadmete inspekteerimine – kas tüübid ja andmed on vastavad kooskõlastatud **abonentpassile**.**

*Igivana dilemma, kes koostab sojussõlme abonentpassi – sojussõlme projekteerija, valmistaja või paigaldaja...??*

*Kuna paigaldaja on viimane lüli on jääb tema äärmiseks, siis on hädas ka sojamüüja...*

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

## Soojussõlme abonentpass

ADVEN

Lisa 3  
Soojussõlme projekteerimise ja  
ehitamise tehnilised tingimused  
nr. SSTT 13-22

### NÕUDED SOOJUSSÕLME PASSILE

Algandmed soojussõlme projekteerimiseks (kasutada Lisa 1).

1. Soojussõlme tööpõhimõtte lühikirjeldus.
2. Soojussõlme paigaldatud seadmete loetelu (spetsifikatsioon), mille tähised vastavad põhimõtteskeemi tähistele.
3. Soojussõlme paigaldatud seadmete dimensioneerimise leht koos primaarpoole summaarse rõhukao ja soojuskandja suurima summaarse vooluhulgaga.
4. Paigaldatud soojusvahetite andmete väljatrükk valmistajatehase arvutusprogrammiga.
5. Soojussõlme tootja poolt esitatud automaatika häälestusleht.
6. Joonised ja skeemid
  - 6.1. Soojussõlme põhimõtteline skeem.
    - 6.1.1. Kui valmistatud soojussõlme skeem erineb projektis näidatud skeemist, siis kooskõlastada muudatused eelnevalt Võrguettevõtjaga.
  - 6.2. Soojusmõõtesüsteemi teostusjoonis.
  - 6.3. Hoone korruse plaan, millelt selguks:
    - 6.3.1. soojussõlme ruumi asukoht;
    - 6.3.2. väljaspool soojussõlme ruumi paiknevate kaugkütteseadmete (soojusmõõtesüsteemi ning primaarpoole torustiku) asukohad.
  - 6.4. Soojussõlme ruumi mõõtudega plaan, millelt selguks:
    - 6.4.1. ruumis asuva soojussõlme asukoht;
    - 6.4.2. soojussõlmest eraldi asuvate põhiseadmete (paisupaagi, soojusmõõtesüsteemi, peasulgurite ning primaarpoole torustiku majasisendi) asukohad;
    - 6.4.3. soojussõlme teenindamiseks vajalik ala.
7. Koopia Adven Eesti AS-i poolt väljastatud soojussõlme tehnilistest tingimustest.
8. Soojussõlme pass vormistada digitaalselt.

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Soojussõlme abonentpass soojuse müüjale ja tehniline pass soojussõlme tellijale

AS EESTI TERMOTEHNIKA  
EEP001489


**SOOJUSSÕLME PASS**  
Kütte ja sooja tarbevee soojussõlm


KOOSKÕLASTATUD  
Adven Eesti AS  
Kuupäev 18.12.2019, Nr. 236  
Tingimustel.....

Objekt: Kortere lamu  
Kuuse 41, Laagri


Tellija: AGR OÜ

Töö nr: 12122019

Koostas: H.Dengo  12.2019

Tiit Kuudro  
Soojusinspektor  
Adven Eesti AS 

Saue  
2019



**SOOJUSSÕLME PASS**

SOOJUSSÕLM

Valmistamise number	Valmistamise aasta
4 0 0 8 1 8	[ 2018 ]
Markeerimg	
[ ETSS 160/181 ]	

TEHNILISED ANDMED  
JA  
KASUTUSJUHENDID

Objekt: Kuuse 41, Laagri  
Kortere lamu

AS Eesti Termotehnika  
Kasesalu tn 8 | 76505 Saue linn | Harjumaa  
tel/faks: 6 565 106 | e-post: info@termotehnika.ee

**EESTI TERMOTEHNIKA**

# Soojussõlme kaasajastamine 19.04.2023

## Soojussõlme dimensioneerimislehe – seadmete valiku ja seadmete spetsifikatsiooni näidis...

SEADMETE VALIK	Objekt:	Tootmishoone			
	Address:	Põllu 132, Tallinn			
<b>SOOJUSSÕLM</b>	<b>Küte</b>	<b>Soe Vesi</b>			
Soojuskoormus [kW]	: 170	80	Talvel		
	<b>Prim Sek</b>	<b>Prim Sek</b>	<b>Prim</b>		
Sisenev Temperatuur [°C]	: 105 50	60 8	105		
Väljuv Temperatuur [°C]	: 53 70	24 55	9		
Vooluhulk [l/s]	: 0,80 2,07	0,54 0,41	0,21		
	: <b>2,88</b> 7,45	<b>1,94</b> 1,48	<b>0,77</b>		
<b>1. Toruläbimõõt</b>	DN[mm] : DN 32 DN 65	DN 25	25(1")		
	DN[mm] :		25(1")		
<b>2. Soojusvaheti</b>	Tootja : Swep	Swep			
Tüüp (Plaatide arv)	[tk] : B16H 70	B25TH 40			
Küttepind/Varu [m²]/[%]	: 2,72	2,39			
Rõhukadu [kPa]	: <b>3</b> 16	<b>8</b> 6			
<b>3. Reguleerventiil (Prim)</b>	Tootja : Siemens	Siemens			
Tüüp (DN)	Tüüp[mm] : VG549.25-6,3K	VG549.20-4K			
Kvs/Rõhulang [m³/h]/[kPa]	: 6,3 <b>21</b>	4 <b>24</b>			
<b>4. Ajam</b>	Tüüp : SAS61.03 (0...10V)	SAT 61.008 (0...10V)			
<b>5. Andur</b>	Tüüp : TMW 50	TMW 50			
<b>6. Pump</b>	Tootja : Grundfos	Grundfos (olemasolev pump)			
Tüüp (DN)	Tüüp[mm] : Magna3 40-120F	UP 20-30N			
Tõstekõrgus (p)	[kPa] : 100	26 @0,15 [l/s]			
Mootori võimsus (P1)	[W] : 17...427	75			
Pinge/Vool (Un/I1)	[V]/[A] : 1x230 1,96	1x230 0,31			
<b>7. Paisupaak</b>	[L] : 150				
Eelrõhk [bar]	: 1,5				
<b>8. Kaitseklapp</b>	[bar]/[mm] : 4 20(¾")	8 20(¾")			
<b>9. Veemõõtja</b>	[mm]/[m³/h] : DN 15/1,5 (täitevesi)	DN 20/2,5 (külma vesi)			
	<b>Trass</b>				
Vooluhulk (Prim)	[m³/h] : 3,65 talvine kulu (soe vesi 0,77 +küte 2,88)				
<b>10. Trassi läbimõõt</b>	DN[mm] : DN 50				
<b>11. Temp.regulaator</b>	Tootja : Ouman C203 2-kontuuri				
<b>12. Välisõhu andur</b>	Tüüp : TMO				
<b>13. Seadeventiil</b>	Tootja : Danfoss				
Tüüp (DN)	Tüüp[mm] : MSV-BD 32(1¼")				
Kvs/Rõhulang	[m³/h]/[kPa] : <b>7,06 / 48</b> seadearvul 2,5, <b>kulul 4,9 m³/h</b>				
Kvs/Rõhulang	[m³/h]/[kPa] : <b>7,06 / 27</b> seadearvul 2,5, <b>kulul 3,65 m³/h</b>				
<b>14. Soojusmõõtja</b>	Tootja : Kamstrup				
Tüüp	Tüüp[mm] : Ultraflow 54, Multical 603				
Veemõõtja	[mm]/[m³/h] : DN 25/3,5				
Rõhukadu	[kPa] : <b>7</b> kulul 3,65 m³/h				

Maksimaalne rõhukadu primaarpoolel koos mõõtjaga, seadistatud liiniseadeventiiliga, läbi küttekontuuri on 63 kPa.

POHISEADMED				
1.1	Soojusvaheti (küte)	B16Hx70/1P joodetud tüüpi; PN 28; AISI 316	1	Swep
1.2	Soojusvaheti (soe vesi)	B25THx40/1P joodetud tüüpi; PN 28; AISI 316	1	Swep
2.1;	Reguleerimisüksus	C203; 1~230 V; 2 kontuuri; temp. andurid (3	1	Ouman
2.2	küte, soe vesi	tk.) koos pumbakeskusega		
3.1	Reguleerventiil (küte)	VVG549.25-6,3K; DN 15 kva 6,3	1	Siemens
3.2	Reguleerventiil (soe vesi)	VVG549.20-4K; DN 20 kva 4,0	1	Siemens
4.1	Ventiili ajam; (küte)	SAS61.03 (24V, 0...10V)	1	Siemens
4.2	Ventiili ajam; (soe vesi)	SAT61.008 (24V, 0...10V)	1	Siemens
5	Tsirkulatsioonipump, (küte)	Magna3 40-120F; 1x230 V; 427 W; 1,96 A; PN 10; T <sub>max</sub> 110°C	1	Grundfos
6	Tsirkulatsioonipump, (soe vesi)	UP 20-30N; 1x230 V; 75 W; 0,31 A; PN 10; T <sub>max</sub> 110°C	1	Grundfos (olemasolev)
7	Paisupaak (küte)	150 l; PN 10; T <sub>max</sub> 100°C	1	Elbi
8.1	Veemõõtja (küte täide)	DN 15/1,5 m³/h; T <sub>max</sub> 90°C	1	
8.2	Veemõõtja (külma vesi)	DN 20/2,5 m³/h; T <sub>max</sub> 40°C	1	
9	Soojusmõõtja komplekt	Ultraflow 54; DN 25; Q <sub>n</sub> =3,5 m³/h Multical 603; temp.andurid: Pt 500 (2 tk.)	1	Kamstrup
11.1	Liiniseadeventiil	MSV-BD DN 25	1	Danfoss
11.2	Liiniseadeventiil (märaku)	MSV-BD DN 32	1	Danfoss
TORUARMATUUR				
12.1	Kuulventiil (keevitav)	DN 25; PN 40; T <sub>max</sub> 200°C;	2	Vexve
12.2	Kuulventiil (keevitav)	DN 32; PN 40; T <sub>max</sub> 200°C;	2	Vexve
12.3	Kuulventiil (keevitav)	DN 50; PN 40; T <sub>max</sub> 200°C;	2	Vexve
12.4	Kuulventiil (keevitav)	DN 65; PN 25; T <sub>max</sub> 200°C;	2	Vexve
13.1	Kuulventiil (keermega)	DN 15 (¾"); PN 30; T <sub>max</sub> 120°C;	24	Tiemme
13.2	Kuulventiil (keermega)	DN 20 (¾"); PN 30; T <sub>max</sub> 120°C;	1	Tiemme
13.3	Kuulventiil (keermega)	DN 25 (1"); PN 30; T <sub>max</sub> 120°C;	3	Tiemme
15.1	Mudafilter (flauts)	DN 65; PN 16; T <sub>max</sub> 100°C	1	
15.2	Mudafilter (keervis)	DN 50; PN 25; T <sub>max</sub> 200°C	1	Lifin
16.1	Mudafilter (keermega)	DN 15 (¾"); PN 16; T <sub>max</sub> 110°C	1	
16.2	Mudafilter (keermega)	DN 25 (1"); PN 16; T <sub>max</sub> 110°C	2	
17.1	Tagasilöögiklapp	DN 15 (¾"); PN 18; T <sub>max</sub> 110°C	1	Europe
17.2	Tagasilöögiklapp	DN 25 (¾"); PN 18; T <sub>max</sub> 110°C	2	Europe
MOOTE- JA KAITSEADMED				
18.1	Kaitseklapp (küte)	4 bar; ¾"	1	
18.2	Kaitseklapp (soe vesi)	8 bar; ¾"	1	
20.1	Manomeeter	6 bar; ½"; Ø 100	1	Warta
20.2	Manomeeter	10 bar; ½"; Ø 100	3	Warta
20.3	Manomeeter	16 bar; ½"; Ø 100	2	Warta
21.1	Termomeeter (nõltsiga)	130°C; ½"; l=200	8	
21.2	Termomeeter (umär)	130°C; ½"; l=200	1	
22	Automaatne õhueraldaja	½"	2	

Pos.	Nimetus	Tüüp / Andmed	Arv	Valmisaja
Koostas	H. Dengo	Soojussõlme spetsifikatsioon		
Kontrollis	H. Dengo			
 Keskna 8, 78506 Saue Tel/Fax: +372 656 51 06		Põllu 132, Tallinn Soojussõlm ETSS 170/80		

## Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

- Soojuse müüjale koostatakse ja koosõlastatakse uue soojussõlme **abonentpass**, passis sisalduvad materjalid määratleb soojuse müüja. Põhiline sisu:

*soojussõlme seadmete ja komponentide põhimõtteline ühendusskeem, põhiseadmete info – seadmete dimensioneerimisleht (soojusvahetid, reguleerimisseadmed, ringluspumbad jne.), hoone ja küttesüsteemide ehituslikud andmed: kubatuur, mahud, rõhulangud jne., soojussõlme ruumi asendiplaan...*

- Tellijale edastatakse koos soojussõlmega **eestikeelne** või tellijaga kokkuleppel muus keeles olev dokumentatsioon – **soojussõlme tehniline pass**, mis sisaldab vähemalt järgmisi dokumente:

*garantiitunnistus, survekatsetuste akt, põhiseadmete (soojusvahetite, reguleerimisseadmed, ringluspump jne. ) tehnilised andmed, soojussõlme seadmete ja komponentide kohta, põhimõtteline ühendusskeem, automaatika-eletriskeemid, soojussõlme paigaldus-, kasutus- ja hooldusjuhend...*

*Soojussõlme tehnilise passi koostab soojussõlme valmistaja.*

- Soojussõlme paigaldaja ( kui ei ole kokku lepitud teisiti ) viib läbi tellija või hooldaja esmase koolituse soojussõlme kasutamisest ja seadistamisest.

*Mõistlik on koostöö paigaldaja ja soojussõlme valmistaja vahel.*

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

## Soojussõlme tehnilise passi materjali näide: soojusvaheti väljatrükk ja katsetusakt

ÜKS FAAS - Disain  
Soojusvaheti : B16Hx80/1P

Soojus prim.p-l : vesi  
Soojus sekund.p-l : vesi

Voolu tüüp : Vastuvool

Primaarpool : seesmine kontuur  
Sekundaarpool : välimine kontuur

SSP Alias : B16

### TEHNILISED LÄHTEANDMED

		Primaarpool	Sekundaarpool
Soojuskoormus	kW	200,0	
Temperatuur sisenemisel	°C	115,00	50,00
Temperatuur väljumisel	°C	52,12	70,00
Soojusandja kulu	kg/s	0,7570	2,389
Termiline pikkus		4,480	1,425

### PLAATSOOJUSVAHETI

		Primaarpool	Sekundaarpool
Kogu soojusvahetuspind	m <sup>2</sup>	3,12	
Soojusvoog	kW/m <sup>2</sup>	64,1	
Keskmine temperatuuride vahe	K	14,03	
Soojusläbikandetegur (arvutuslik/hõutud)	W/m <sup>2</sup> ·°C	4570/4570	
Rõhkukadu kokku* portides	kPa	2,12	18,3
Pordi läbimõõt	mm	33,0/33,0 (üles/alla)	33,0/33,0 (üles/alla)
Kanalite arv		39	40
Plaatide arv		80	
Ülepind	%	0	
Saastumistegur	m <sup>2</sup> ·°C/kW	0,000	
Reynolds'i arv		1012	2265
Kiirus pordis	m/s	0,913/0,913 (üles/alla)	2,84/2,84 (üles/alla)

### FÜÜSIKALISED OMADUSED

		Primaarpool	Sekundaarpool
Lähtetemperatuur	°C	83,56	60,00
Dünaamiline viskoossus	cP	0,340	0,467
Dünaamiline viskoossus - seinal	cP	0,410	0,420
Tihedus	kg/m <sup>3</sup>	969,6	983,2
Erisoojus	kJ/kg·°C	4,202	4,185
Soojusjuhtivus	W/m·°C	0,6720	0,6544
Suurim seinatemperatuuri erinevus	K		3,69
Minimaalne soojusandja temp. Seinal	°C	50,82	50,65
Maksimaalne soojusandja temp. Seinal	°C	87,44	83,75
Kile soojusülekanndetegur	W/m <sup>2</sup> ·°C	7450	14900
Keskmine temp. Seinal	°C	68,96	67,28
Voolu kiirus kanalid	m/s	0,0886	0,269
Nihkepinge	Pa	6,04	50,4



AS EESTI TERMOTEHNIKA  
Kasesalu 8 | 76505 Saue

### KONSTRUKTSIOONI KONTROLL JA SURVEKATSETUS

SOOJUSSÕLM				
Valmistamise number	Markeering	Valmistamise aasta		
4 0 3 1 1 9	[ ETSS 250/300/330 ]	[ 2019 ]		
<b>1. VISUAALNE KONTROLL</b>				
Seadmed on kontrollitud ja testitud järgnevalt:				
<input checked="" type="checkbox"/> Seadme kompleksus ning konstruktsioon vastavad joonistele. <input checked="" type="checkbox"/> Materjalid vastavad sertifikaatidele. <input checked="" type="checkbox"/> Keevisõmblused on kontrollitud visuaalselt ning vastavad ETT torude keevitamise tehnoloogilisele instruktsioonile.				
<small>Kasutatav põhimaterjal primaarkontuuris - P235GHTC1, EN 10204:3.1 (tõmmatud toru), keevitusõmblused - EN ISO 5817: 2014, keevituse kvaliteeditase D.</small>				
<b>2. SURVEKATSETUS</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> Soojussõlm on läbinud survetesti, töövedelik – vesi 12°C. Katsetuse nr. tehase päevikus nr.				
0 6 3				
Kontuur	Maks. töö-temperatuur [°C]	Maks. töö rõhk [bar]	Katsetusrõhk [bar]	Märkus
	Prim. / Sek.	Prim. / Sek.	Prim. / Sek.	
Küte	135 / 95	16,0 / 6,0	23,0 / 10,0	
Ventilatsioon	135 / 95	16,0 / 6,0	23,0 / 10,0	
Soe vesi	135 / 60	16,0 / 10,0	23,0 / 12,0	
<input checked="" type="checkbox"/> Soojusvahetid on läbinud survetesti tootja tehases (Swep).				
Tüüp: B35TH0; B28H; B85H	225	28	40	
Katsetuse kuupäev		Aalkiri		
[ _11_ ] . [ _04_ ] - 2019		HAIN DENGO		



## Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

**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

**Õige vastavushindamise protseduuri kohaldamiseks liigitatakse surveseadmed Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2014 / 68 / EC järgi kategooriatesse:**

- Vähene oht – kategooria 4.3 – seade peab olema projekteeritud ja toodetud Eesti hea inseneritava kohaselt, **CE märki ei kinnitata**, ei ole nõutud vastavushindamise menetlusi.
- Kategooria I puhul, vastavushindamis asutust kaasamata, rakendab tootja direktiivist lähtuvalt vähemalt moodulit A (sisene tootmiskontroll). Moodul A on menetlus, mille kohaselt tootja või tema volitatud esindaja hindab ja tõendab surveseadme vastavust direktiivi nõuetele. Koostama peab tehnilise dokumentatsiooni ja vastavusdeklaratsiooni (mis sisaldab ka **keemisõbluste visuaalse kontrolli** protokoll), valmistaja kinnitab tootele CE vastavusmärgise. Tehnilist dokumentatsiooni ja vastavusdeklaratsiooni koopiat peab säilitama 10 aastat.

## Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

- **Kategooriate II – IV puhul tuleb CE märgistusele lisada neljakohaline tunnusnumber, mis väljastatakse vastavushindamise asutuse (näit. KIWA, TÜV) poolt seadme valmistajale.** Vastavushindamise asutus teeb järelevalvet tootja tootmisprotseduuride üle. Nõutud on koostada tehniline dokumentatsioon, mida tuleb säilitada vastavalt direktiivi nõuetele vähemalt 10 aastat.
- Kategooria I ja II sõlmede valmistamisel on vajalik teostada vastava õppe läbinud ja tunnistust omavat isiku poolt, 100 % keevisõmbluste visuaalne kontroll ja kirjalikku kinnituse koostamine (NDT dokument).
- Nõuded kategooria I sõlmele lähtuvalt direktiivist (vajalik CE märgistus):
  - Keevitajad on atesteeritud, keevisõmbluste valmistaja peab olema dokumentide järgi tuvastatav;
  - Keevituskoordinaatori olemasolu, konstruktsiooni ja komponentide visuaalne kontroll, kehtiv WPS;
  - **NDT raportite olemasolu tööde ülevaatusest**, raportid parandustest, kui neid esines;
  - Kasutatud materjalide vastavaus harmoniseeritud standarditele;
  - Survetesti instruktsioon, läbiviijad ja tulemused;
  - Soojussõlme üldine kirjeldus koos tööpõhimõttega, soojussõlme skeem;
  - Harmoniseeritud standardite loetelu, mille alusel on sõlm valmistatud;
  - Konstruktsiooni tugevuse iseloomustus

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

*Miks minna otse, kui saab minna ringiga?*



### Ühe soojussõlme lugu:

Soojussõlme projektile küsiti tehnilised tingimused aastal 2018, lubatud maksimaalne trassivee pealevool oli tingimuste järgi 115 °C. Tulid natuke raskemad ajad ja ehitus jäi ootele, projekt oli küll valmis, kuid jäeti lihtsalt kogemata kooskõlastamata.

Soojussõlme kohta hakati pooleteise aasta pärast hinnapakumisi küsima. Selleks ajaks olid juba uued tingimused ja pealevoolu temperatuur juba 100 °C. Kokkuleppel lubati pakumised läbi viia vanal temperatuuril s.t. 115 °C juures. Kuri koroonaviirus koos majanduse langemisega nurjas jällegi ehitusplaanid...

Lõppeks oli kõik hästi aastal 2023 algaski ehitamine, kuid projekt oli kooskõlastamata soojatootjaga ja nüüd oli pealevoolu temperatuur uutel tingimustel langenud 80 °C-ni. Soojusettevõtja nõudis uut projekti ja uusi arvutusi. Sõlme hind tuli tublisti kõrgem ja kõik muu ka...

Kui projekterija oleks kooskõlastanud projekti aastal 2018, siis kuidas oleks see lugu edasi arenenud aastal 2023 kui alustati ehitamisega...

Eelmiselt slaidilt jätkuküsimus:

Kui pealevool muutub ca 20 °C madalamaks, kuid soojusvõrgus opereeritakse siiski kõrgema graafikuga (suurem osa töötavaid sõlmi on ju vana ja kõrge graafiku järgi arvatud), kuidas arvutada seadeventiile (valiku aluseks läbivool ja rõhulang ventiilis)? Panna kaks ventiili?

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?

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

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

**ETT:** Meilt küsiti ..... lasteaia KVJ tööprojekti järgi hinda soojussõlmele.

Projekti üle vaadates selgub, et vaatamata tehtud ekspertiisile 06.06.22, pole koostatud tööprojekt kõlbulik hinnapakumise koostamiseks, sest sisaldab suurel hulgal valeinfot ja andmeid.

## Mõned näited:

Sooja tarbevee sekundaarpoole temperatuurigraafik on vale: normide järgi 8-55 C, projektis on 5-55 C.

Palve projekteerijale: Palun teostada arvutus (või esitada valitud soojusvaheti väljatrükk) sooja vee soojusvahetile **XB59M-50 vastavalt projekti andmetele: koormus 400 kW, temp. graafik 60-10/5-55 C, selliste parameetritega sellist vahetit pole võimalik arvutada.**

Sooja tarbevee pump on malmkorpusega, normide järgi peab olema messing või roostevaba korpus.

Sekundaarpoole torustiku läbimõõdud projektis on valed, külm vesi DN 32 ja väljuv soe vesi 50?

Kas lapsed käivad basseinis ainult talveperioodil? Peaks ikka olema suviste graafikutega arvatud...?

Pumbad peavad olema visualiseeritud hooneautomaatikas – ei tea et Alpha 2 ja Magna1 pumпасid saaks selliselt visualiseerida??

Kas projekti koosseisus (joonisel) on näidatud RKAS nõuete järgi kõik vajalikud andurid ja seadmede ühendamise nõuded, näiteks mõõtjad peavad olema mbus väljundiga?

Küsimusi on veel ja veel.

Vigu on kõigis kontuurides, hea ülevaate kuidas projektis seadmeid ja torustikku arvutada ja dimensioneerida, saab juhendmaterjalist **EJKÜ soovitus "Soojussõlmed - juhised ja eeskirjad" TS1/2019, mis on ka Utilitas Tallinn AS poolt välja antud tehnilistes tingimustes nõue projekteerijale.**

Lisas (kuvatõmmis) Utilitas Tallinn AS nõuded soojussõlmede projekteerimiseks.

Võib-olla on ekspertiisis toodud need vead ka välja, kahjuks pole aga projekti dokumentatsiooniga seda kaasas. Vaadates kõiki vigasid, tuleks projekt ümber teha – vähemalt soojussõlme osa.

Samad küsimused ka konkureerival sõlme valmistaja firmal.

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

## Hankija vastus:

Kasutada arvutusprogrammis 8-55 kraadi. Projekti täiendatakse. (Selgituseks Tellijale Tallinna Vesi info kohaselt tuleb trassist siiski 5 kraadi, aga Utilitas oma tehniliste tingimustega sätestab sisendtemperatuuri 8 kraadi. Pidavat olema seotud programmiga, mida Utilitas kasutab arvutamiseks.) 2. Vaata eelmise küsimuse vastust, projekti täiendatakse. Arvestada 60-20/55-8.

Pakkuda pump messing või roostevaba korpusega, projekti täiendatakse.

[VK insener kinnitas torustike sobivust, lähtuda projektist.](#)

Arvestada pumpadega, mis võimaldavad hooneautomaatika kajastamist. Võib asendada projektis toodud pumba samaväärsse või paremaga, nt Magna 3.

Lähtuda projekteeritud lahendusest.

**ETT:** Tähelepanekud. [VK insener kinnitas torustike sobivust, lähtuda projektist.](#)

Valmistades sooja tarbevee soojussõlme on nende normide järgi (kulul 2,04 l/s, sooja ja külma vee kulu koormusel 400 kW) toru läbimõõt DN 50 **külmale veele (joonisel on DN 32) ja soojale veele**, sooja vee tsirkulatsioon on projekti järgi 0,6 l/s ehk läbimõõduga DN 32 (joonisel on projektis DN 50). Kas sõlme projekteerijal on läinud õnnelt torustike otsad segamini?

**Meie valmistame soojussõlme vastavalt nõuetele.**

Muu on arusaadav ja oleks olnud kohe korralikult tehtud, kui projekteerija ka natuke vaataks, mida teeb ja lähtub esitatud nõuetest. Nõuetele mittevastav seade ei taga normaalseid sisekliima tingimusi. Huvitav märkus projektis oli ekspertiisi läbimise märged – milliseid vigasid seal nähti, kui põhiprobleeme just nagu polegi.

Üks küsimus on ikka õhus, mis sai ka projekteerijale saadetud – „Kas lapsed käivad basseinis ainult talveperioodil? Peaks ikka olema suviste graafikutega arvatud...?“ Uuelt joonisel saime aimu, et käivad küll, **nüüd on uus graafik soojusvaheti valimiseks: 60-43/60-40 C.**

***Tuleks jällegi paluda projekteerijalt arvutust soojusvahetile – sellise graafikuga me ei saa vahetit valida.***

Meie arvutasime soojusvaheti graafikuga 60-43/58,5-40 C, mis on parim lahendus.

**Projekteerijalt:**

1) Jah tõesti sooja vee tsirk on DN32, mitte külm vesi.

2) Sobib

3) Millised pumbad on sellisele soojussõlmele kõige mõistlikum valik? Kas tsirkulatsiooni pump peaks ka magna olema?

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

## Korralikult suur soojussõlm (2021-2023), meie küsimused ja tähelepanekud projekteerijale:

- Projektis on primaarpoole temperatuur pealevoolul 130 C aga tehnilistes tingimustes on 100 C, miks?
- Sooja tarbevee suvine pealevoolu temperatuur on projektis 65 C aga tehnilistes tingimustes on 60 C, miks?
- Kas basseini ka suvel köetakse (info skeemilt: pump töötab aastaringselt)?

Kui köetakse ....siis on ju pealevoolu temperatuur 60 C (selline madal temperatuur on poolest kütteperioodist, siis jääb sekundaarpoolel sooja väheseks?), aga sekundaarpoole graafik on 60-80 C?



- Normide järgi tuleb soojale tarbeveele, kui seadeventiili kvs ületab väärtuse 6,3 paigaldada kaks ventiili, projektis on üks kvs 24,4?
- Kasutades Grundfos Magna3 tüüpi pumпасid **maksimaalse kulu reguleerimise funktsiooniga**, kas peab veel olema sekundaarkontuuris liiniseadeventiil kulu reguleerimiseks?
- Soojal tarbeveel on 1500 l paagis andurid TE6 ja TE7- mis annavad teada saavutatud temperatuurist – sellest annab märku ikka TE3 ja TE5, paagis ju juurde temperatuuri ei tule? Miks neid andureid on vaja?
- Kas soojussõlme osa on kooskõlastatud Utilitas Tallinn poolt nagu tehnilistes tingimustes lisa 3 on nõue?

## Projekteerijalt:

**Tegelen hetkel soojussõlme ümber tegemisega, kui kõik küsimused lahendatud, siis lasen soojussõlme uuesti välja ja panen vastuse.**



# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Korralikult suur soojussõlm (2021-2023), dimensioneerimine ja skeemi koostamine uue.

Sõlm valmistati ja paigaldati. Peale paigaldust saime teate projekterijalt... :

*„Kontrollisin magistraalid üle, leidsin seose sellega soojussõlmes paar viga. Ventilatsioonikalorifeeride võimsus oli vale. Parandasin selle ära, lisaks põranda ja radiaatorkütte sekundaarpoole toru suurused. Joonisel suurused õiged. Keldri radiaatoritele tegin põhjalikuma arvutuse, mõnes kohas läks radiaator suuremaks.“*

Soojussõlme ventilatsioonikontuuri suurendamine 493 kW – 560 kW tehtavad muudatused:

- Soojusvaheti vajalik: XB59M-1-110, koos isolatsiooniga – **olemasolev vaja asendada;**
- Primaarpoole kulu uuel koormusel ja graafikul: 100-46,5 C on 2,29 l/s – torustiku läbimõõt normide järgi DN 50 – **ei ole vaja suurendada;**
- Sekundaarpoole kulu uuel koormusel 4,53 l/s - torustiku läbimõõt normide järgi DN 80 – **ei ole vaja suurendada;**
- Primaarpoole seadeventiili DN25/kvs 32 rõhulang kulul 2,29 l/s on 68 kPa, rõhulang ventiiliga DN32/kvs 16 tuleb 27 kPa (talvisel maksimaalsel sõlme kulul on kogu rõhulang ca 96-98 kPa – lubatu piires)... kas peab vahetama?;
- Pump sekundaarpoolel kulul 4,53 l/s annab tõstekõrguse **87 kPa**, kas peab vahetama?
- **NB! Projekterija peab korrektselt oma arvutused teostama – seadmete tabelis on näiteks uuel koormusel arvatud seadeventiili rõhulang 40 kPa – lihtsa arvutuse abil on aga: kulu:  $2,35 \times 3,6 = 8,46$  m<sup>3</sup>/h; siit rõhulang  $8,46/16 = 0,53$  ja võttes selle ruutu, saame rõhukao 0,28 bar ehk 28 kPa... kus siin on 40 kPa???**

## Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Nagu kaks tilka vett... (aasta 2021)

### ETT tähelepanekud:

Skeemil on sooja tarbevee koormus **236 kW**, vooluhulk soojale veele on **2,47 l/s**, mis ei lähe kuidagi kokku.

Kui sooja vee sekundaarpoole temperatuurigraafik on 8-55 C (temp. vahe 47 C), siis kulu järgi on koormus  $2,47 \times 47 \times 4,19 = 468 \text{ kW}$ . Kulu järgi läbimõõt primaarpoolel on **DN 50**, külmale ja soojale veele **DN 50(2")** ja tsirkulatsioonile 0,82 l/s **DN 32(1 1/4")**.

Sellise kulu juures on vajalik paigaldada primaarpoolele **kaks seadeventiili**, sest ühe ventiili kvs arv läheb suuremaks kui 6,3 ja selle kulu juures on ka suurem tsirkulatsiooni kulu, võetakse ca. 33% ehk kulu: 0,8 l/s.

**236 kW** –se koormuse juures on sooja vee kulu:  $236 : (47 \times 4,19) = 1,20 \text{ l/s}$ . Kulu järgi läbimõõt primaarpoolel on **DN 40**, külmale ja soojale veele **DN 40(1 1/2")** ja tsirkulatsioonile 0,4 l/s **DN 25(1")**.

Vajalik täpsustada, kas õige on koormus või õige on vooluhulk ja selle järgi teha arvutused, valida seadmed.

### Vastus:

Sooja **tarbevee vooluhulk** arvutatakse standardi **EVS 835** järgi. Sooja tarbevee **soojusvaheti arvutuslik võimsus kortermajadele** arvutatakse Eesti Jõujaamade ja Kaugkütteühingu väljaantud „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad“ järgi (punkt 5.1.2 Soojusvahetite arvutuslik võimsus).

Seoses sellega ei lähe vooluhulk ja võimsus kokku kuna võimsus arvutatakse valemis korterite arvu järgi. Manuses lisatud „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad“ arvutusvalemi väljavõte.

## Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Nagu kaks tilka vett...järg (aasta 2022)

### Projekteerija andmed:

Tarbevee otsesoojusvaheti võimsus  $P=135$  kW; arvutusvooluhulk SV  $Q_a=1,02$  l/s

### ETT tähelepanek:

Kuidas nii:  $1,02 \times 4,2 \times 47 = 201$  kW?? ; 4,2 vee soojusmahtuvus, 47 temp vahe 55-8 C= 47

**Projekteerija** : Vastavalt standardi EVS 835:2022 LISA H -le on kiirsoojusvaheti võimsus arvatud. Kuna meil on **20 korterit** ja raamatukogu ja saali san.sõlmed siis lisatud arvutusse kaks korterit lisaks.

**ETT**: Tarbevee otsesoojusvaheti võimsus  $P=135$  kW; arvutusvooluhulk SV  $Q_a=1,02$  l/s

22 korterit –  $P = 30 + 15 \times 6,63 + 4,4 = 30 + 99,5 + 4,4 = 133,9$  ehk **134 kW ok!**

kW:vee soojusmahtuvus:temp.vahe (55-8 =47 C)=kulu l/s;  $135 : 4,2 : 47 = 0,684$  l/s ?

koormus on õige aga kulu on vale, kumba pean kasutama??

### Vastus projekteerijalt:

- Kuna tarbevee torustikud peab rehkendama vastavalt arvutusvooluhulkadele siis minu poolt arvatud vooluhulk tuleneb sellest. Kuna standard näeb ka teise võimaluse (arvatavalt tugineb mingitel andmetel) soojusvaheti arvutusel (toodud LISA H), mis ei põhine tarbevee arvutusvooluhulgal siis Teie poolt arvatud vooluhulk on põhineb soojusvaheti arvutusel.
- Kokkuvõtteks kui kasutada standardi lisa H soojusvaheti arvutusmetoodikat siis ei ole oluline, mis on sooja tarbevee arvutusvooluhulk minu poolt arvatuna.

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

## Tunneli lõpus paistab juba valgus....

Standarditesse lisandub ja hoone veevärgi 2022 väljaandes juba ongi soojussõlmede juhendi nõuded...

prEVS 941:202X

### "Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Kütte ja jahutussüsteemid".

#### 393 4.3.2 Üldised kvaliteedinõuded

394 — Soojus- ja reguleersõlmede kvaliteedinõuded on määratud Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu poolt  
395 välja antud juhendmaterjalis "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" EIKÜ 2019.

#### 396 4.3.3 Üldised paigaldusnõuded

397 — Soojussõlmede koostamisel ja paigaldamisel tuleb eelkõige lähtuda Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte  
398 Ühingu juhendmaterjalist.

399 — Tööstuslikult toodetud soojussõlme või kohapeal koostatud soojus- või reguleersõlme paigaldamisel  
900 tuleb arvestatud vajaliku teenindusruumiga nii, et kõik nende komponendid oleks vabalt  
901 ligipääsetavad, hooldatavad ja vajadusel asendatavad.

902 — Tööstuslikult toodetud soojussõlm paikneb tsingitud terasest alusraamil, kõik komponendid on  
903 ühendatud ja kinnitatud, teostatud on vajalikud elektrilised ühendused (va välisõhu  
904 temperatuuriandur ja eraldiseisvad seadmed: mahuboilerid, akumulatsioonipaagid jmt).

905 — Vajalikud elektrilised ühendused ja kaabeldused tuleb teostada pädeva isiku poolt. Juhtmed/ kaablid  
906 tuleb kinnitada sõltumatult kasutades karbikuid või kaablirenne või selleks eraldi paigaldatud trossi  
907 külge.

EVS 835:2022

### Lisa H (teatmelisa)

#### Sooja vee võimsuse määramine alternatiivsel meetodil

##### H.1 Korterelamud

Kiirveesoojendite soojuskoormuse määramiseks korterelamutes võib kasutada valemit (H.1).

$$P = 30 + 15 \cdot \sqrt{2 \cdot n} + 0,2 \cdot n \quad (\text{H.1})$$

kus

$P$  on sooja vee arvutuslik koormus kiirveesoojendi dimensioonimiseks [kW],

$n$  on korterite arv.

MÄRKUS Valemis (H.1) on arvestatud külma ja sooja vee temperatuuride vaheks 50 °C (sooja vee temperatuur 55 °C), keskmiseks elanike arvuks korteris 2,2 ning igas korteris on arvestuslikult üks köögi ja üks vannitoa segisti.

Sooja vee temperatuuri 60 °C korral tuleb võimsuse määramisel kasutada parandustegurit 1,1 ja temperatuuri 65 °C korral 1,2.

## Korduma kippuvad küsimused ja vastused

- Miks on soojal tarbeveel kaks paralleelset seadeventiili? Juhul kui seadeventiili kvs arv arvutustes tuleb üle väärtuse 6,3, peab panema kaskaadis kaks ventiili, millest üks on 1/3 ja teine ca 2/3 kulust, siin on aga kaks ühesugust? Kvs 6,3 ventiiliga saaks 135 kW korral täiesti hakkama?

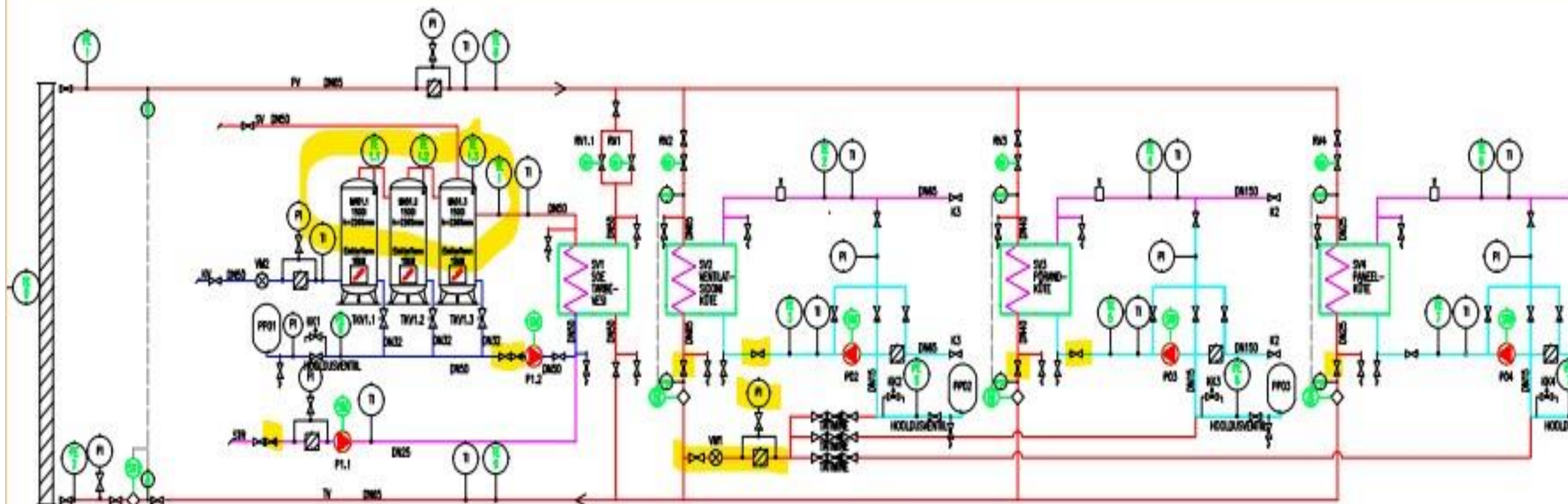
Antud büroohoones on aastaringelt suhteliselt ühtlane veetarbimine. Jätame alles ühe ventiili.

- Kas dif.- rõhuregulaator on tehnilistes tingimustes nõutud?

Ei ole. Kuna rõhuvähe võib muutuda, siis jätaks alles.

- Rõhuandur küttesüsteemi sekundaarpoolel peab mõõtma süsteemi rõhku enne pumpa (määramaks pumba ees olevat staatilist rõhku süsteemis), mitte pealevoolul?

Siin ei oska midagi öelda. Hinnale anduri asukoht ei mõjuta. Miks on meie lahendus vale?



**SOOLAASUUNE PÕHISANDMITE LÜETELU**

Andmestik	Ühik	01	02	03	04
Liigi		-	-	-	-
Ühik		-	-	-	-
Ühik	mm	20	-	40	20
Temperatuur pih.	°C	60/70	-	60/70	60/70
Temperatuur mk.	°C	5/15	-	5/15	5/15
Võimsus pih.	W	1,74	-	1,40	1,58
Võimsus mk.	W	1,40	-	1,70	1,40
Ühik	MPa	10	-	10	10
Ühik	MPa	10	-	10	10
Ühik	mm	40/20	-	40/20	40/20
Asukoht		01	01.1	02	03
Liigi		2-01	2-01	2-01	2-01
Võimsus	W	1,74	1,40	1,40	0,24
Ühik	MPa	10	10	10	10
Temperatuur	MPa/°C	20/5	15/4	20/5	20/5
Manustamisviis		01.1	01.2	01.3	-
Liigi		01	01	01	-
Võimsus	W	20	20	20	-
Võimsus	W	0,24	0,24	0,24	-

**MÄRKUSED:**

1. Kõik ventiilid ja tsirkulatsioonipumpid paigaldada koos manomeetri kaitsega.
2. Kõik tsirkulatsioonipumpide varustusele lisatavad osad valitud standardite järgi.
3. Kõik vajalikud elektrivõrgud ja automaatseadmed tuleb paigaldada vastavalt EÜ direktiividele.
4. Soojusvõimsus peab olema loetletud ja täpsustatud kütteandmete tabelis. Soojusvõimsus peab olema (SW) ei loetletud kütteandmete tabelis. Hooajakoormuse täpsustamine on paigaldatud eraldi soojusvõimsuse (SW).
5. Soojusvõimsuse SW, SW2 ja SW3 võimsused tuleb kontrollida paigaldamisel.

**ISU PÕHINÄID:**

- soojusvõimsus (SW) ja tsirkulatsioonipumpide võimsus (W) täpsustatud kütteandmete tabelis.
- tsirkulatsioonipumpide kaitseviisid (põlv) ja ventiilide paigaldamine peab olema loetletud kütteandmete tabelis.
- soojusvõimsus (SW) ja tsirkulatsioonipumpide võimsus (W) täpsustatud kütteandmete tabelis.
- kütteandmete tabelis täpsustatud kütteandmete tabelis (SW) ja tsirkulatsioonipumpide võimsus (W) täpsustatud kütteandmete tabelis.
- kütteandmete tabelis täpsustatud kütteandmete tabelis (SW) ja tsirkulatsioonipumpide võimsus (W) täpsustatud kütteandmete tabelis.
- kütteandmete tabelis täpsustatud kütteandmete tabelis (SW) ja tsirkulatsioonipumpide võimsus (W) täpsustatud kütteandmete tabelis.

**ISU PÕHINÄID:**

- kütteandmete tabelis täpsustatud kütteandmete tabelis (SW) ja tsirkulatsioonipumpide võimsus (W) täpsustatud kütteandmete tabelis.

**TRÜKID:**

- TRÜKID
- TRÜKID
- TRÜKID
- TRÜKID
- TRÜKID
- TRÜKID

# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Minevik ja tänapäev



# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Eesti „Kopli Liinid“ 2021





# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Austraalia 2013 Sidney



# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Bosch Saksamaa jahutusmoodul 2017 - 2022



# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

## Soojussõlmed Valgevenesesse Minsk 2019, Soligorsk 2021



Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023  
Norra Statkraft ja Kvitebjörn tüüpsoojussõlmed 2019



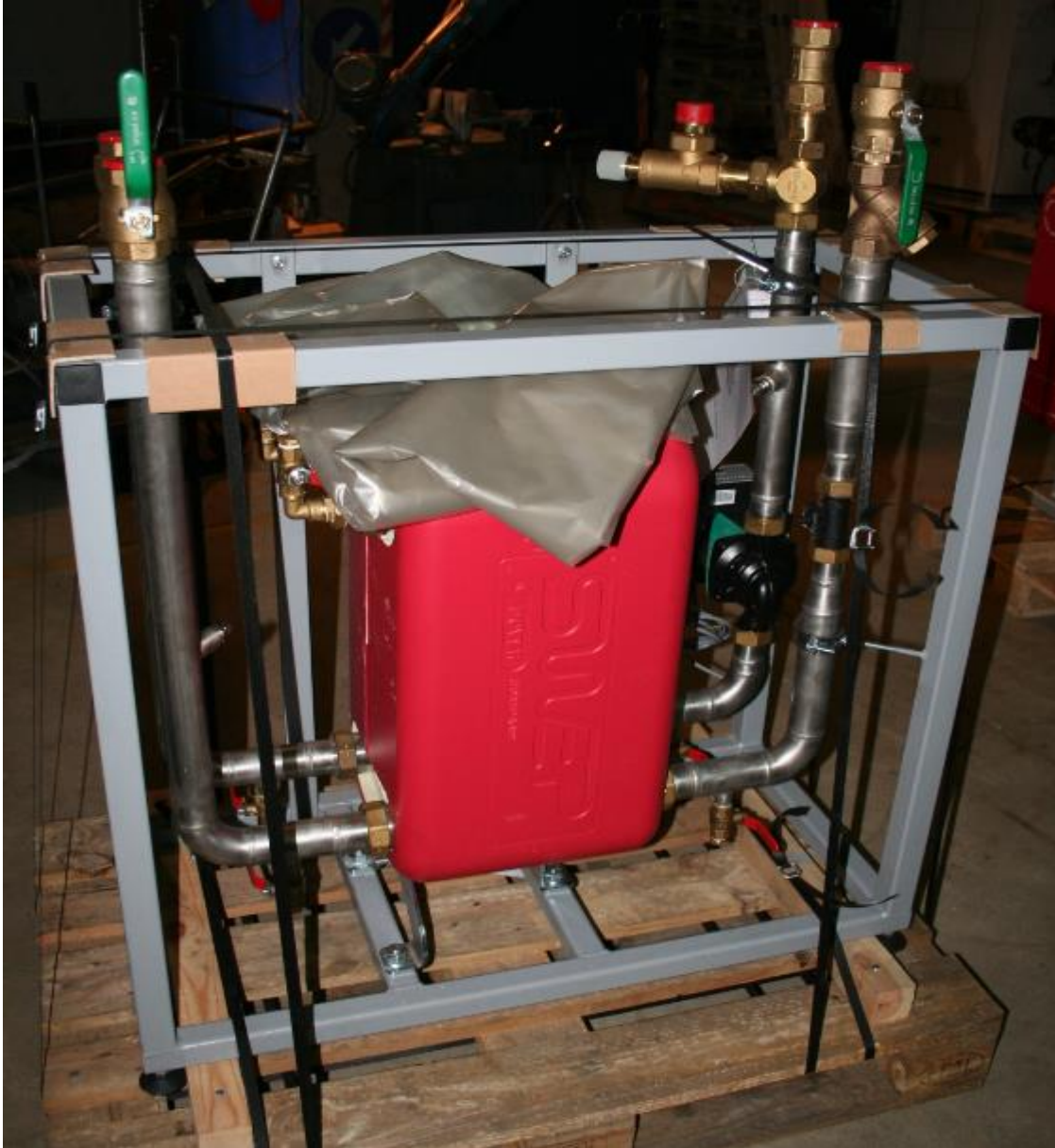
# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Mobiilsed küttesõlmed Roots 2019 (uusehituste esmaseks kütteks)



# Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

Bosch Roots'i jahutusmoodul 2019



Göteborgi jahutussõlm 2018



Soojussõlmede kaasajastamine 19.04.2023

**Täna Teid kuulamast!**

**Hain Dengo**

**[hain.dengo@termotehnika.ee](mailto:hain.dengo@termotehnika.ee)**