



Valsts izglītības
satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T Ņ Ē

Nr. 8.5.2.0/16/I/001

«Nozaru kvalifikācijas sistēmas pilnveide profesionālās izglītības attīstībai un kvalitātes nodrošināšanai»

Profesionālās kvalifikācijas eksāmena satura TITULLAPA

Nozares/sektora nosaukums	Enerģētikas nozare
Profesionālā kvalifikācija	"Siltumapgādes un apkures sistēmu tehniķis"
Latvijas kvalifikāciju ietvarstruktūras līmenis	4. LKI līmenis

Pasūtītājs:

Valsts izglītības satura
centrs

Metodiskais atbalsts:

Projekts "Nozaru kvalifikācijas sistēmas pilnveide
profesionālās izglītības attīstībai un kvalitātes nodrošināšanai"
Maruta Daļeckā

Izpildītājs:

SIA "AC Konsultācijas"

Darba grupas vadītāja:

Inna Šaraņina

Darba grupa:

Ilmārs Bode, Jānis Kalniņš, Edgars Mežvēvers, Valdis Vārays,
Ieva Ruperte, Svetlana Valdmāne, Inga Roga, Armands
Daubergs

Vērtētāji:

Latvijas Darba devēju konfederācija
Nozares eksperts: Juris Repsis

Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība
Nozares eksperts: Māris Reinfelds

Profesionālās kvalifikācijas eksāmena PROGRAMMA
Enerģētikas nozare, profesionālā kvalifikācija
"Siltumapgādes un apkures sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis

Mērķis	Pārbaudīt un novērtēt eksaminējamā profesionālās kompetences atbilstoši profesijas standarta prasībām vai profesionālās kvalifikācijas prasībām.	
Darba uzbūve	Uzdevumu skaits	5
	Uzdevumu veidi	Praktiskais darbs, atbilžu izvēles jautājumi, situāciju analīze, darbs ar tehnisko dokumentāciju, plānošanas uzdevums.
	Uzdevumu izpildes kopējais laiks minūtēs	420 min.
Uzdevumu apraksts	1. Rakstiski atbildēt uz desmit atbilžu izvēles jautājumiem par: • elektrodrošības prasību ievērošanu; • darba aizsardzības līdzekļu lietošanu; • darba drošības un ugunsdrošības noteikumu ievērošanu. <i>(izpildes laiks 15 min.)</i> 2. Rakstiski sastādīt siltumenerģijas ražošanas un/vai siltumenerģijas pārvades tehnoloģiskās sistēmas montāžai nepieciešamo iekārtu specifikāciju. Veikt nepieciešamos aprēķinus siltumapgādes sistēmas optimālas darbības nodrošināšanai: • plānot darba veikšanai nepieciešamos resursus un sastādīt veicamo darbu grafiku; • aprēķināt siltumtehnisko iekārtu atbilstošos tehniskos datus un siltumtehnisko iekārtu montāžai nepieciešamo materiālu daudzumu; • izvēlēties darbu izpildei nepieciešamos instrumentus, tehniskos palīglīdzekļus un iekārtas. <i>(izpildes laiks 90 min.)</i> 3. Montēt siltumenerģijas ražošanas un siltumenerģijas pārvades tehnoloģiskās iekārtas: • izvēlēties darba veikšanai nepieciešamās iekārtas un materiālus; • izvēlēties darba veikšanai nepieciešamos instrumentus; • sagatavot montāžas materiālus; • samontēt shēmā redzamo siltumapgādes sistēmu, ievērot vertikālos un horizontālos līmeņus; • pārbaudīt samontētās siltumapgādes sistēmas darbību. <i>(izpildes laiks 240 min.)</i> 4. Iestatīt noteiktos ekspluatācijas parametrus siltumtehniskajai iekārtai (apkures katlam vai ēkas individuālajam siltuma mezglam, vai ēkas iekšējās apkures sistēmai) un elektroniski aizpildīt siltummezglu apkopes žurnālu. <i>(izpildes laiks 30 min.)</i> 5. Mutiski analizēt vienu situāciju (attēla, apraksta / video formā) par apkures vai karstā ūdens apgādes sistēmas nekvalitatīvu darbību. (Dots problēmsituācijas apraksts, siltumtehniskās sistēmas vai	

	iekārtas raksturojums). (izpildes laiks 45 min.) Uzdevumi izpildāmi eksāmena laikā. Eksaminējamajam 3. un 4. uzdevuma izpildei nepieciešams darba apģērbs un individuālie aizsardzības līdzekļi. Ja eksaminējamais ieguvīs vērtējumu, kas mazāks par 60% no maksimālā vērtējuma, tad izvērtē iespēju izskatīt vērtējumu attiecībā pret profesionālo kvalifikāciju "Siltumiekārtu remontatslēdznieks"¹ (ja par 1., 3., 4. un 5. uzdevuma izpildi iegūtā punktu summa pārsniedz 60% vērtību profesionālās kvalifikācijas "Siltumiekārtu remontatslēdznieks" vērtēšanas skalā*).
Norises vieta un nepieciešamie materiālie līdzekļi	Eksāmena norisei nepieciešama telpa ar atsevišķu darba vietu katram eksaminējamam. Mācību laboratorija / poligons / darba vide (uzņēmums). 4. uzdevuma izpildei nepieciešams dators ar interneta pieslēgumu. Katram eksaminējamajam nepieciešams: • atslēdznieka darba instrumentu komplekts; • vītņgriežu komplekts (rokas vai elektriskais) tērauda caurulēm; • daudzslāņu caurules kalibrators (16;20;25); • cauruļvadu montāžas atslēgas (ar izmēriem no 10 mm līdz 32 mm); • žokļu atslēgas (ar atvēruma maksimālo izmēru līdz 32 mm); • vara cauruļu (mīkstās) lodēšanas komplekts; • lodlampas rezerves balons; • urbjmašīna-perforators; • cauruļu skrūvspīles; • cauruļu locītājs 16-25; • vara un tērauda cauruļu griezējs, rokas; • cauruļvadu fāzītes noņēmējs; • PP-R cauruļu kausēšanas lodāmurs ar galviņām 16-32; • PP-R un daudzslāņu cauruļvadu šķēres; • tērauda/Cu presējamo cauruļu presēšanas komplekts; • caurules PP-R, Cu, ūdensvada-gāzes tērauda caurules, tērauda presējamās caurules, daudzslāņu caurules; • cirkulācijas sūknis UPS 25-40; • ventiļi 1"i.ā; • ventiļi ½"; • manometrs un ventilis; • stūrenis; • izplešanās tvertne 2-5 L; • drošības vārsts 1/2- 3 bar; • lokanie pievadi ½"; • hidrauliskā prese; • cauruļu turētāji 15-32 mm; • vītņu blīvējamie materiāli – lini, pasta, sintētiskie blīvētāji; • IAL cimdi, aizsargbrilles, respirators; • leņķa slīpmašīna 125 mm;

¹ Citas profesionālās kvalifikācijas piešķiršanas mehānisms izmantojams aktuālā normatīvā regulējuma ietvaros.

		• greizējdiski 125x2; • līmeņrādis; • metramērs (digitāls, rulete); • bīdmērs; • apkures radiators 11-400-500; • apkures ventiļu komplekts; • mācību vajadzībām pieejams funkcionējošs siltummezgls ar pamatiekārtām un vadības bloku.								
Vērtēšanas kārtība		Uzdevumu izpildi vērtē eksaminācijas komisija. Vērtēta tiek katra uzdevuma izpilde. Maksimāli iegūstamais punktu skaits ir 147, kas atbilst 100%. Eksāmens ir nokārtots, ja uzdevumu izpildes apjoms nav zemāks par 60%. Eksāmena vērtējums tiek izteikts ballēs atbilstoši vērtēšanas skalai:								
Iegūto punktu skaits	1–21	22–43	44–65	66–87	88–99	100–111	112–122	123–134	135–142	143–147
Uzdevumu izpildes apjoms (%)	1–14	15–29	30–44	45–59	60–67	68–75	76–83	84–91	92–96	97–100
Vērtējums ballēs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

*Profesionālās kvalifikācijas "Siltumiekārtu remontatslēdznieks" vērtēšanas skala:

Iegūto punktu skaits	1–13	14–27	28–41	42–55	56–62	63–70	71–77	78–85	86–89	90–93
Uzdevumu izpildes apjoms (%)	1–14	15–29	30–44	45–59	60–67	68–75	76–83	84–91	92–96	97–100
Vērtējums ballēs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena uzdevumu izpildei nepieciešamo
MATERIĀLO LĪDZEKĻU PAPLAŠINĀTS SARAKSTS
Enerģētikas nozare, profesionālā kvalifikācija
"Siltumapgādes un apkures sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis**

Tehnoloģiskās iekārtas, aprīkojums un darba instrumenti	Eksāmena norisei nepieciešams: • funkcionējošs siltummezgls ar pamatiekārtām un vadības bloku – 1 kompl.; • lodlampas rezerves balons – 1 gab.; • urbmašīna-perforators – 1 gab.; • leņķa slīpmašīna 125 – 1 gab.; • cauruļu locītājs 16–25 – 1 gab. Katriem pieciem eksaminējamiem (5 eksaminējamo grupai) nepieciešams: • PP-R cauruļvadu polifūziskās metināšanas lodāmurs ar kausēšanas galvām (16;20;25;32) – 1 gab.; • presēšanas instruments daudzslāņu cauruļu savienojumu nopresēšanai – 1 gab.; • hidrauliskā prese rokas vai elektriskā – 1 gab. Katram eksaminējamam nepieciešams: • cauruļvadu fiksēšanas skrūvspīles – 1 gab.; • PP-R un daudzslāņu cauruļvadu šķēres – 1 gab.; • vara un tērauda cauruļu griezējs, rokas – 1 gab.; • vara cauruļu lodēšanas piederumu komplekts: švammītes, pasta, lodalva, lodlampa – 1 kompl.; • cauruļvadu fāzītes noņēmējs – 1 gab.; • daudzslāņu caurules kalibrators (16;20;25) – 1 gab.; • cauruļvadu montāžas atslēgas (ar izmēriem no 10 mm līdz 32 mm) – 1 kompl.; • žokļu atslēgas (ar atvēruma maksimālo izmēru līdz 32 mm) – 1 gab.; • atslēdznieka rokas instrumentu komplekts (āmurs, platstangas, skrūvgriezis, lineāls, bīdmērs) – 1 kompl.; • līmeņrādis – 1 gab.; • metramērs – 1 gab.; • manometrs – 1 gab.; • stūrenis – 1 gab.; • dators ar interneta pieslēgumu – 1gab.
Materiāli, palīgmateriāli u.tml.	Blīvēšanas linu šķiedra vai sintētiskie vītņu blīvēšanas materiāli – 1 iepakojums. Katram eksaminējamam nepieciešams: • caurules vara - 15 – 0,5 m; • caurules vara - 18 – 0,7 m; • vara cauruļvadu montāžas detaļas: ○ līkumi 18 – 2 gab., ○ T-gabali 18-15-18 – 2 gab., ○ vītņu pārejas 18-1/2 – 4 gab.;

	• caurules PP-R – 1,5 m; • PP-R cauruļvadu montāžas detaļas: ○ līkumi 20x90 – 1 gab., ○ vītņu pārejas-saskrūves – 2 gab; • daudzslāņu caurule PEX/AL/PEX-16 – 2,0 m; • daudzslāņu cauruļvadu montāžas detaļas: ○ līkumi – 8 gab., ○ T-gabali 16-1/2-16 – 1gab., ○ vītņu pārejas – 2 gab.; • cauruļvadu turētāji 16-20 – 4 gab.; • radiatora pieslēgšanas ventiļu komplekts ½ – 1 kompl.; • noslēgarmatūra ½’ – 1 gab.; • gružu filtrs 1/2’ – 1 gab.; • nedegošs pārklājs – 1 gab.; • tehniskā kartona un gumijas blīves 1/2 – 3 gab.; • vītņu pārejas- nipeļi ½-1/2’ – 3 gab.; • radiators Tips-22/ Augstums-500/ Garums- nav noteikts – 1 gab.
--	---

**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena
UZDEVUMU KOMPLEKTS
Enerģētikas nozare, profesionālā kvalifikācija
"Siltumapgādes un apkures sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis**

1. uzdevums. Atbildēt uz 10 atbilžu izvēles jautājumiem par elektrodrošības prasību ievērošanu, darba aizsardzības līdzekļu lietošanu, darba drošības un ugunsdrošības noteikumu ievērošanu.
(izpildes laiks 15 min.)

Katram jautājumam ir tikai viena pareiza atbilde. Pareizās atbildes numuru apvilkt ar "O".

Nr. p. k.	Uzdevums	Atbilžu varianti
1.	Kas veic rokas elektroierīču un pārnēsājamo elektrisko apgaismes ķermeņu pārbaudi un tehnisko apkopi?	1. Speciāli sagatavots darbinieks 2. Elektroierīces lietotājs 3. Darbu vadītājs 4. Elektroatslēdznieks
2.	Kāda ir 50 Hz maiņstrāvas nāvējošā strāva?	1. 10 mA 2. 30 mA 3. 80 mA 4. 100 mA
3.	Kura no darba vietās lietojamām drošības zīmēm norāda par elektrobīstamību?	1.  2.  3.  4. 
4.	Ko nozīmē šī darba vietā izvietotā zīme? 	1. Gājēju ceļš 2. Šajā vietā aizliegts stāvēt 3. Jālieto darba apavi 4. Neienākt zīmes darbības zonā
5.	Kāds ir pieņemtais darba augstums no nekustīgas balsta virsmas, no kuras sāk klasificēt kā darbu augstumā?	1. Darbs, kurš tiek veikts augstāk par 0,5 m 2. Darbs, kurš tiek veikts augstāk par 1 m 3. Darbs, kurš tiek veikts augstāk par 1,5 m 4. Darbs, kurš tiek veikts augstāk par 3,5 m
6.	Kāds ir minimālais attālums no dūmvada iekšējās virsmas līdz degtspējīgam materiālam, ja apkures iekārtas darba laiks ir vairāk par trim stundām?	1. 200 mm 2. 510 mm 3. 1000 mm 4. Šis attālums netiek reglamentēts
7.	Kur ir norādīta informācija par ugunsdzēsības aparāta piemērotību ieslēgtu	1. Ministru kabineta noteikumos 2. Darba aizsardzības likumā

	elektroiekārtu (līdz 1000 voltiem) dzēšanai no droša attāluma?	3. Ugunsdzēsības aparāta informatīvā uzlīmē 4. Darba aizsardzības instrukcijā
8.	Kādi individuālie aizsardzības līdzekļi jālieto atslēdzniekam, strādājot kopā ar metinātāju?	1. Aizsargapģērbs un speciālie apavi 2. Cimdi un sejas aizsargs 3. Galvas aizsardzības līdzekļi un cimdi 4. Respirators, cimdi un austiņas
9.	Cik bieži jāveic ugunsdrošības instruktāža?	1. Ne retāk kā reizi gadā. 2. Ne retāk kā divas reizes gadā, bet, ja pārkāpti ugunsdrošības noteikumus vai ugunsdrošības instrukcijas, uzreiz 3. Vienreiz mēnesī 4. Gadījumos, kad darbinieki pārkāpuši ugunsdrošības noteikumus vai ugunsdrošības instrukcijas
10.	Līdz kādai temperatūrai jāatdzesē siltumnesējs vai/un karstais ūdens, lai varētu droši strādāt, veicot remontus?	1. Tas nav svarīgi, drīkst strādāt pēc nepieciešamības 2. $T=85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 3. $T\leq 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 4. $T\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. uzdevums. Rakstiski sastādīt 1. pielikumā redzamās siltumenerģijas pārvades tehnoloģiskās sistēmas montāžai nepieciešamo iekārtu specifikāciju. Veikt nepieciešamos aprēķinus siltumapgādes sistēmas optimālas darbības nodrošināšanai, aizpildīt 1. pielikumu. Aprēķinu formulas dotas 2. pielikumā.

(izpildes laiks 90 min.)

2.1. Aprēķināt 1. pielikuma 1. attēlā redzamās ēkas apkures sistēmas stāvvada siltumnesēja temperatūras starpību starp padeves un atplūdes cauruļvadiem un siltumnesēja temperatūras kritumu katram sildķermenim. Siltumapgādes temperatūras grafiks – $T_1 = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 56\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2. Izvēlēties sildķermenus (tērauda plāksņu radiatorus) no 3. pielikumā dotajām tabulām. Radiatora raksturojošos lielumus ierakstīt 1. pielikumā. Sildķermeņu izvēles augstuma ierobežojums – no 400 mm līdz 600 mm, ieskaitot.

Telpu siltuma zudumi:

Pirmā stāva telpā 1600 kW.

Otrā stāva telpā 1400 kW.

Trešā stāva telpā 1500 kW.

2.3. Noteikt nepieciešamo cauruļvadu diametru. Apvados pieņemt plūsmas apjomu 60% no plūsmas stāvvadā. Izvēlēties vara caurules, veicot nolasījumu no nomogrammas (4. pielikums).

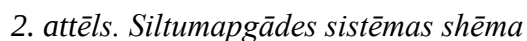
2.4. Izvēlēties radiatoru termoregulējošo un noslēdzošo armatūru. Armatūra pēc montāžas tiek pilnībā atvērta.

2.5. Aprēķināt stāvvada hidrauliskos zudumus. Vietējie hidrauliskie zudumi ievērtēti ar koeficientu $k=2,5$. Stāvvada kopējo hidraulisko pretestību izteikt mērvienībās (kPa un bar) ar precizitāti līdz tūkstošdaļai.

2.6. Sastādīt trīs stāvu dzīvojamās mājas viena siltumapgādes sistēmas stāvvada (1. pielikuma 1. attēls) montāžai nepieciešamo materiālu un siltumtehniko iekārtu sarakstu, norādot nepieciešamo materiālu un iekārtu daudzumu.

2.7. Izvēlēties un sastādīt pieprasījuma sarakstu ar darbu veikšanai nepieciešamiem instrumentiem un palīgmateriāliem.

Montēt siltumapgādes sistēmu (skat. 2. attēlu un 1. tabulu).
(izpildes laiks 240 min.)



1. *tabula*

Izmēru tabula

Izmēra apzīmējums	A	B	C	D	E	F
Faktiskais izmērs, mm	250	850	400	120	200	100
Pieļaujamā kļūda, mm	±5	±5	±5	±5	±5	±5

Armatūra pie radiatora atbilstoši shēmai. Attālums starp ventili Nr.3 un grūžu filtru nav definēts, jo paredzēts savienot ar standarta detaļu (nīpeli, vītņu pāreju). Radiators – tips22/500/(garums nav noteikts). Attālums no radiatora līdz apvadlīnijai nav norādīts, jo paredzēts izmantot standarta detaļas un izstrādājumus.

- 3.1. Izvēlēties darba veikšanai nepieciešamās iekārtas un materiālus.
- 3.2. Izvēlēties darba veikšanai nepieciešamos instrumentus.
- 3.3. Sagatavot montāžas materiālus atbilstoši 2. attēlā un 1. tabulā norādītajiem izmēriem.
- 3.4. Samontēt shēmā redzamo siltumapgādes sistēmu, ievērot vertikālos un horizontālos līmeņus.
- 3.5. Pārbaudīt samontētās siltumapgādes sistēmas darbību.

4. uzdevums. Iestatīt noteiktos ekspluatācijas parametrus siltumtehnikajai iekārtai (ēkas individuālam siltummezgla stendam vai ekspluatācijā esošā ēkas individuālajā siltuma mezglā (ISM)). Nosaukt iestatāmās iekārtas. Elektroniski aizpildīt siltumiekārtas apkopes žurnālu (5. pielikums).

(izpildes laiks 30 min.)

Izpildīt šādus iestatījumus un darbības ēkas individuālajā siltummezglā.

- 4.1. Nosaukt iekārtas, kuras izmantojot, var izpildīt tālākos uzdevuma nosacījumus.
- 4.2. Iestatīt automātiskās vadības bloka pulksteni atbilstoši Latvijas ziemas laikam.
- 4.3. Iestatīt ekonomiskās darbības diapazonu ar temperatūras samazinājumu par 3 °C katru darba dienu no pulksten 23.00 līdz nākamās dienas pulksten 5.00.
- 4.4. Iestatīt apkures līknes slīpumu 1,8 ar paralēlo nobīdi 0.
- 4.5. Iestatīt siltumapgādes sistēmas cirkulācijas sūkni darba režīmam ar radiatoru sistēmu (sūknis ar elektronisko vadību).
- 4.6. Veiktos iestatīšanas darbus ierakstīt siltumiekārtas apkalpes žurnālā (5. pielikums).

5. uzdevums. Mutiski analizēt vienu situāciju par apkures vai karstā ūdens apgādes sistēmas nekvalitatīvu darbību.

(izpildes laiks 45 min.)

Situācijas apraksts

Daudzīvokļu ēkā karstā ūdens temperatūra ūdens izdales vietā (dzīvokļa karstā ūdens krāns) ir 45 °C, kas ir ievērojami mazāka par normatīvajos dokumentos noteikto karstā ūdens minimālo temperatūru. Esošā problēma ir konstatēta ēkas visos dzīvokļos.

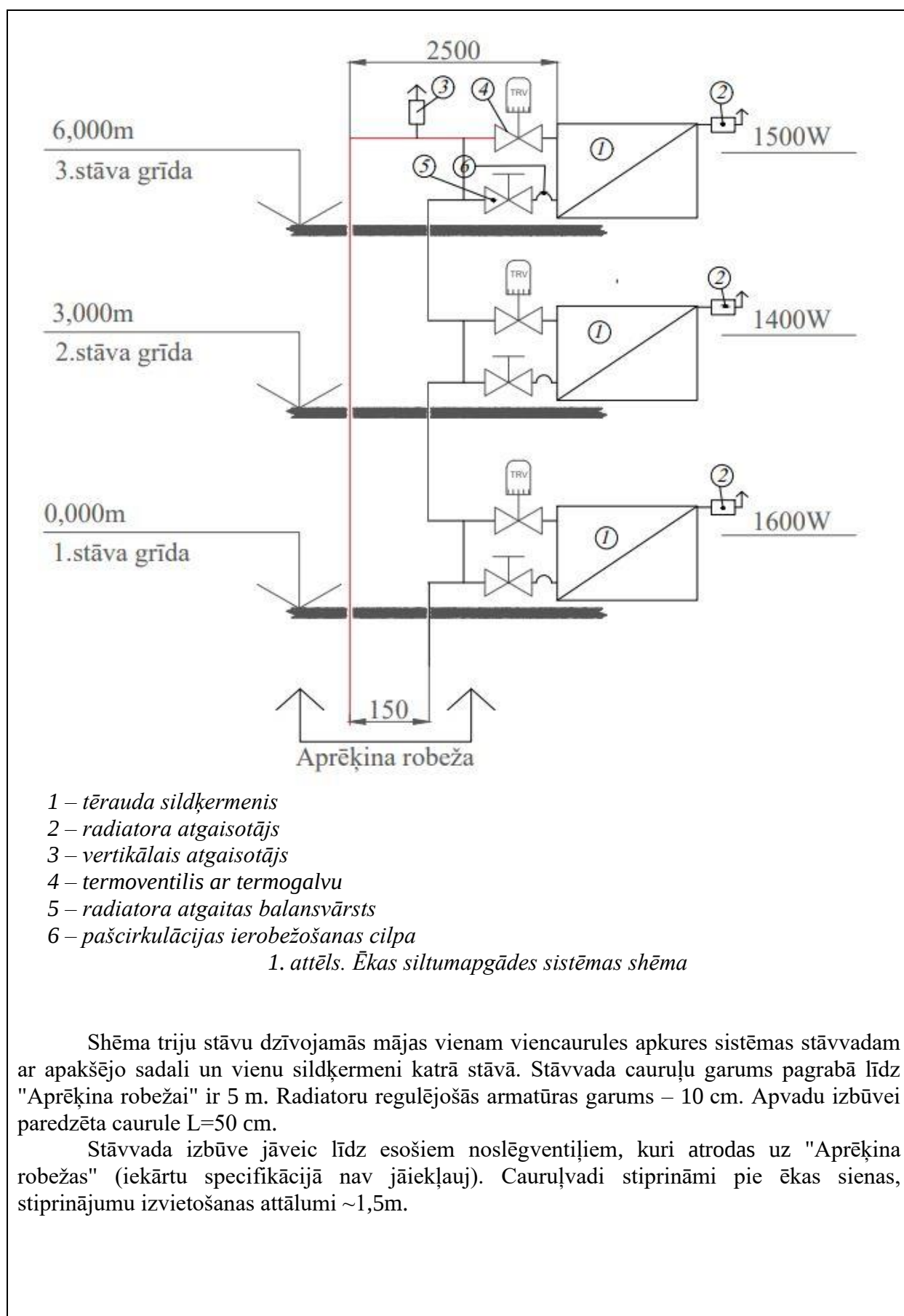
Ēkas karstā ūdens nodrošināšanai ēkā uzstādīts plāksņu siltummainis un automātiskās regulēšanas iekārta. Pieslēguma shēma un iekārtu tehniskie dati redzami attēlā "Ēkas siltumapgādes siltummezgla shēma" (6. pielikums).

Problēma konstatēta apkures sezonas laikā un siltumtīklos plūstošā siltumnesēja temperatūra atbilstoši noteiktajam temperatūras grafikam vidēji diennakts laikā pārsniedz 75 °C.

Veicamās darbības

- 5.1. Izskaidrot problēmas būtību. Izskaidrot karstā ūdens sagatavošanas procesu pēc 6. pielikumā dotās shēmas.
- 5.2. Nosaukt septiņus iespējamās problēmas cēloņus.
- 5.3. Izskaidrot diagnosticēšanas paņēmienus un izskaidrot rīcību, ja karstā ūdens sagatavošana neatbilst kvalitātes prasībām, jo daļēji aizsērējis karstā ūdens sagatavošanas siltummainis.

2. uzdevuma atrisinājuma veidlapa



Uzdevums	Risinājums
2.1. Siltumnesēja temperatūras starpības aprēķins starp padeves un atplūdes cauruļvadiem, un siltumnesēja temperatūras kritums katram sildķermenim	
2.2. Radiatoru tipu un izmēru izvēle	
2.3. Vara cauruļu diametra noteikšana	
2.4. Izvēlēto radiatoru termoregulējošā un noslēdzošā armatūra	
2.5. Stāvvada hidraulisko zudumu aprēķins	

2.6. Darba izpildei nepieciešamo materiālu un siltumtehniko iekārtu daudzums:

N.p.k.	Nosaukums	Daudzums (gab., m, km, kg u.c.)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		

2.7. Darba izpildei nepieciešamie instrumenti un palīgmateriāli:

N.p.k.	Nosaukums
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	

Formulu lapa

Telpas tilpums $V = P \times G \times A \text{ (m}^3\text{)}$ P – platums (m) G – garums (m) A – augstums (m)	Telpas laukums $S = P \times G \text{ (m}^2\text{)}$ P – platums (m) G – garums (m)
Trapeces laukums $S = \frac{a+b}{2} \times h \text{ (m}^2\text{)},$ a;b – trapeces pamati (m) h – trapeces augstums (m)	Trapeces tilpums $S = \frac{a+b}{2} \times h \times L \text{ (m}^2\text{)},$ a;b – trapeces pamati (m) h – trapeces augstums (m) L – garums (m)
Cauruļvada tilpums $V_{caur.} = \pi r^2 \times L \text{ (m}^3\text{)},$ π – konstante 3,14 r – cauruļvada rādiuss (m) L – cauruļvada garums (m)	Cauruļvada šķēsgriezuma laukums $A = \pi r^2 \text{ (m}^2\text{)},$ π – konstante 3,14 r – cauruļvada rādiuss (m)
Cauruļvada izmēra aprēķināšana, ja $v=1$ m/s $D = 1,13 \times \sqrt{Q} \text{ (m)},$ 1,13 – konstante Šeizlī vienādojumā Q – caurplūde (m ³ /h)	Plūsmas aprēķināšana $Q = \frac{G \times 0,86}{\Delta T} \text{ (m}^3\text{/h)},$ G – jauda (kW) 0,86 – pārejas koeficients no kW uz ccal ΔT – temperatūras starpība (°C)
Cauruļvada diametrs atkarībā no caurplūdes un ātruma $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times v}} \text{ (m)},$ Q – caurplūde (m ³ /s) π – konstante 3,14 v – ātrums (m/s)	Faktiskā caurplūde k_v, ja spiediena starpība Δp nav 1 bar $k_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta p}} \text{ (m}^3\text{/h)},$ Q – caurplūde (m ³ /h) Δp – spiediena starpība (bar)
Spiediena zudumi $H_{zud.} = h_{ipat.} \times L_{caur.} \text{ (Pa)},$ $h_{ipat.}$ – hidrauliskie zudumi uz 1 metru caurules, (Pa/m). $L_{caur.}$ – sistēmas cauruļvadu garums (m) $H_{kop.} = H_{zud.} \times k \text{ (Pa)},$ k – vietējo hidraulisko pretestību summa	Siltumbilances vienādojums $Q = c \times m \times \Delta T$ c – vielas siltumietilpība J/(kg K) m – vielas masa (kg) ΔT – temperatūras starpība (°C)
Temperatūras starpība $\Delta T = T_1 - T_2,$ T ₁ – padeves temperatūra T ₂ – atgaitas temperatūra	Temperatūras krituma noteikšana uz radiatoru viencauruļu sistēmā $\Delta T_{rad.} = \frac{\Delta T}{n},$ ΔT – temperatūras starpība (°C) n – radiatoru skaits stāvvadā
Plūsmas aprēķins apvados $Q_{apvad.} = Q_{stāvvadā} \times \eta / 100,$ η – % no kopējās plūsmas	Brīvi novietota cauruļvada garuma izmaiņa $\Delta L = \alpha \times L_x \times \Delta t = \alpha \times L_x \times (t_{max} - t_m) \text{ (m)}$ ΔL – cauruļvada pagarinājums (mm) α – lineārās izplešanās koeficients, tēraudam $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ (K}^{-1}\text{)}$ L _x – caurules garums (m) t _{max} – siltumnesēja maksimālā temperatūra (°C) t _m – montāžas temperatūra (°C)

Izplešanās spēks $F_{izpl} = A \times \sigma$ (N) A – tērauda caurules šķērsriezuma laukums (mm ²) σ – caurules stiepes vai spiedes spriegums (N/mm ²)	Caurules berzes spēks gruntī $F_b = \mu \times \sum F_n$, (N/m) μ – berzes koeficients $\sum F_n$ – normālspēku summa (N/m) $F_b \times L_x = A \times [\sigma]$ [σ] – maksimāli pieļaujamais aksiālais spriegums (150 N/mm ²) L_x – caurules garums (m)
Maksimālais pagarinājums $L_x = \frac{F_{izpl}}{F_b} = \frac{A \times \sigma}{F_b}$ $L_{max} = 2 \times L_x$ (m) F_{izpl} – izplešanās spēks F_b – berzes spēks gruntī	Caurules šķērsriezuma laukuma aprēķins $A = (d - s) \times \pi \times s$ (mm ²) d – tērauda caurules ārējais diametrs (mm) s – tērauda caurules sienas biezums (mm)
Aksiālais spriegums (N/mm²) $\sigma_a = \frac{\sum F_b}{A}$ A – caurules šķērsriezuma laukums (mm ²)	Berzes spēks, ja caurule apbēta $F_b = \mu \times (0,5 \times (1 + K_0) \times \gamma \times Z \times \pi \times D_c + G)$ μ – berzes koeficients K ₀ – grunts spiediena koeficients, smilšainai gruntij K ₀ =0,5 γ – reālais īpatnējais grunts svārs Z – ieguldījuma dziļums līdz caurules viduslīnijai D _c – apvalkcaurules ārējais diametrs G – reālais īpatnējais svārs caurulei ar ūdeni
Spiedes spriegums σ $\sigma = E \times \varepsilon$ (N/mm ²) E – elastības modulis (N/mm ²) ε – relatīvā deformācija	Iespīlētas caurules posms bez pagarināšanas sakarsējot $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{\alpha \times L \times \Delta t}{L} = \alpha \times \Delta t$ $\sigma = E \times \alpha \times \Delta t$ (N/mm ²) E – elastības modulis (N/mm ²) α – lineārās izplešanās koeficients, tēraudam α=1,2x10 ⁻⁵ (K ⁻¹); Δt – temperatūras starpība (°C)
Katla faktiskās jaudas aprēķināšana $G_{fakt} = G_{lietd.} + (100\% - \eta_{katlam}) \times G_{lietd.}$ (kW) G – jauda (kW); 0,86 – pārejas koeficients no kW uz ccal.; ΔT – temperatūras starpība (°C)	Cauruļvada ārējais laukums $S = 2\pi r \times L = \pi D \times L$ (m ²), π – konstante 3,14; r – cauruļvada rādiuss (m) D – cauruļvada diametrs (m)

Sildķermeņu izvēles tabulas

3. stāvs

t1	t2	ttelpā	dT _{in}
80.00	72.00	20.00	55.90

Radiatoru jauda																	
Tips	21	22	33	44	11	21	22	33	11	21	22	33	11	21	22	33	
Augstums, mm	200	200	200	200	300	300	300	300	400	400	400	400	450	450	450	450	
Norm output, W/m	550	700	1000	1350	546	761	961	1347	711	963	1221	1699	790	1060	1347	1869	
Exponent, n	1.2600	1.2800	1.3000	1.3200	1.2981	1.2803	1.3094	1.3140	1.3026	1.2940	1.3182	1.3255	1.3048	1.3008	1.3226	1.3313	
Garums, mm	400	254	324	464	628	254	353	447	627	330	447	568	791	367	492	627	871
	500	318	405	581	786	317	441	559	783	413	559	710	989	459	615	784	1089
	600	381	487	697	943	380	529	670	940	496	670	852	1187	551	739	941	1307
	700	445	568	813	1100	444	617	782	1097	578	782	995	1385	643	862	1098	1525
	800	509	649	929	1257	507	705	894	1253	661	894	1137	1583	734	985	1255	1743
	900	572	730	1045	1414	570	794	1005	1410	743	1006	1279	1781	826	1108	1411	1960
	1000	636	811	1161	1571	634	882	1117	1567	826	1117	1421	1979	918	1231	1568	2178
	1100	699	892	1277	1728	697	970	1229	1723	908	1229	1563	2177	1010	1354	1725	2396
	1200	763	973	1393	1885	761	1058	1341	1880	991	1341	1705	2374	1101	1477	1882	2614
	1400	890	1135	1626	2200	887	1234	1564	2193	1156	1564	1989	2770	1285	1723	2196	3049
	1600	1017	1298	1858	2514	1014	1411	1787	2507	1321	1788	2273	3166	1469	1970	2509	3485
	1800	1144	1460	2090	2828	1141	1587	2011	2820	1487	2011	2557	3562	1652	2216	2823	3921
	2000	1271	1622	2322	3142	1268	1763	2234	3133	1652	2235	2842	3957	1836	2462	3136	4356
	2300	1462	1865	2671	3614	1458	2028	2569	3603	1899	2570	3268	4551	2111	2831	3607	5010
	2600	1653	2109	3019	4085	1648	2292	2905	4073	2147	2905	3694	5145	2386	3201	4077	5663
	3000	1907	2433	3484	4714	1902	2645	3351	4700	2478	3352	4262	5936	2754	3693	4705	6534
RAL Reg. Nr.:	*)	*)	*)	*)	*)	811	812	813	814	811	812	813	814	811	812	813	814

Tips	11	21	22	33	11	21	22	33	11	21	22	33	
Augstums, mm	500	500	500	500	600	600	600	600	900	900	900	900	
Norm output, W/m	868	1156	1470	2035	1018	1340	1709	2356	1427	1861	2388	3260	
Exponent, n	1.3070	1.3076	1.3270	1.3371	1.3115	1.3213	1.3358	1.3486	1.3170	1.3390	1.3561	1.3600	
Garums, mm	400	403	537	685	949	473	624	797	1100	664	868	1116	1525
	500	504	672	856	1187	592	780	996	1376	830	1085	1395	1906
	600	605	806	1027	1424	710	936	1196	1651	996	1302	1675	2287
	700	706	940	1199	1661	829	1092	1395	1926	1162	1520	1954	2668
	800	807	1075	1370	1899	947	1248	1594	2201	1328	1737	2233	3049
	900	908	1209	1541	2136	1065	1404	1793	2476	1494	1954	2512	3431
	1000	1009	1344	1712	2373	1184	1560	1993	2751	1660	2171	2791	3812
	1100	1110	1478	1884	2610	1302	1716	2192	3026	1826	2388	3070	4193
	1200	1210	1612	2055	2848	1420	1872	2391	3301	1992	2605	3349	4574
	1400	1412	1881	2397	3322	1657	2184	2790	3852	2324	3039	3907	5336
	1600	1614	2150	2740	3797	1894	2496	3188	4402	2656	3473	4465	6099
	1800	1816	2418	3082	4272	2131	2808	3587	4952	2989	3907	5024	6861
	2000	2017	2687	3425	4746	2367	3120	3985	5502	3321	4341	5582	7624
	2300	2320	3090	3938	5458	2722	3588	4583	6328	3819	4993	6419	8767
	2600	2623	3493	4452	6170	3078	4056	5181	7153	4317	5644	7256	9911
	3000	3026	4031	5137	7119	3551	4680	5978	8253	4981	6512	8373	11435
RAL Reg. Nr.:	811	812	813	814	811	812	813	814	811	812	813	814	

*) Preliminar data - not registered

2. stāvs

t1	t2	ttelpā	dT _{in}
72.00	64.00	20.00	47.89

Radiatoru jauda																	
Tips	21	22	33	44	11	21	22	33	11	21	22	33	11	21	22	33	
Augstums, mm	200	200	200	200	300	300	300	300	400	400	400	400	450	450	450	450	
Norm output, W/m	550	700	1000	1350	546	761	961	1347	711	963	1221	1699	790	1060	1347	1869	
Exponent, n	1.2600	1.2800	1.3000	1.3200	1.2981	1.2803	1.3094	1.3140	1.3026	1.2940	1.3182	1.3255	1.3048	1.3008	1.3226	1.3313	
Garums, mm	400	209	266	380	512	207	289	365	511	270	366	463	645	300	403	511	709
	500	262	333	475	640	259	362	456	639	338	457	579	806	375	503	639	886
	600	314	399	570	769	311	434	547	767	405	549	695	967	450	604	767	1064
	700	366	466	665	897	363	506	639	895	473	640	811	1128	525	705	895	1241
	800	418	532	760	1025	415	579	730	1023	540	732	927	1289	600	805	1022	1418
	900	471	599	855	1153	467	651	821	1151	608	823	1043	1451	675	906	1150	1595
	1000	523	665	950	1281	519	723	912	1278	675	915	1159	1612	750	1007	1278	1773
	1100	575	732	1045	1409	570	796	1003	1406	743	1006	1274	1773	825	1107	1406	1950
	1200	628	798	1139	1537	622	868	1095	1534	810	1098	1390	1934	900	1208	1534	2127
	1400	732	931	1329	1793	726	1012	1277	1790	945	1281	1622	2256	1050	1409	1789	2482
	1600	837	1064	1519	2049	830	1157	1460	2045	1080	1463	1854	2579	1200	1610	2045	2836
	1800	942	1197	1709	2306	933	1302	1642	2301	1215	1646	2085	2901	1350	1812	2300	3191
	2000	1046	1330	1899	2562	1037	1446	1824	2557	1350	1829	2317	3223	1500	2013	2556	3545
	2300	1203	1530	2184	2946	1193	1663	2098	2940	1553	2104	2665	3707	1725	2315	2939	4077
	2600	1360	1730	2469	3330	1348	1880	2372	3324	1755	2378	3012	4190	1950	2617	3323	4609
	3000	1569	1996	2849	3843	1556	2170	2737	3835	2025	2744	3476	4835	2250	3020	3834	5318
RAL Reg. Nr.:	*)	*)	*)	*)	*)	811	812	813	814	811	812	813	814	811	812	813	814

Tips	11	21	22	33	11	21	22	33	11	21	22	33	
Augstums, mm	500	500	500	500	600	600	600	600	900	900	900	900	
Norm output, W/m	868	1156	1470	2035	1018	1340	1709	2356	1427	1861	2388	3260	
Exponent, n	1.3070	1.3076	1.3270	1.3371	1.3115	1.3213	1.3358	1.3486	1.3170	1.3390	1.3561	1.3600	
Garums, mm	400	330	439	558	772	386	509	648	893	542	706	905	1235
	500	412	549	697	965	483	636	810	1116	677	882	1131	1544
	600	494	658	837	1158	580	763	972	1340	812	1059	1358	1853
	700	577	768	976	1351	676	890	1134	1563	948	1235	1584	2162
	800	659	878	1116	1544	773	1017	1296	1786	1083	1412	1810	2471
	900	742	988	1255	1737	870	1144	1458	2010	1219	1588	2036	2779
	1000	824	1097	1394	1930	966	1271	1621	2233	1354	1764	2263	3088
	1100	906	1207	1534	2123	1063	1398	1783	2456	1490	1941	2489	3397
	1200	989	1317	1673	2315	1159	1526	1945	2679	1625	2117	2715	3706
	1400	1154	1536	1952	2701	1353	1780	2269	3126	1896	2470	3168	4324
	1600	1318	1756	2231	3087	1546	2034	2593	3573	2167	2823	3620	4941
	1800	1483	1975	2510	3473	1739	2288	2917	4019	2437	3176	4073	5559
	2000	1648	2195	2789	3859	1932	2543	3241	4466	2708	3529	4525	6177
	2300	1895	2524	3207	4438	2222	2924	3727	5136	3115	4058	5204	7103
	2600	2142	2853	3625	5017	2512	3306	4213	5806	3521	4588	5883	8029
	3000	2472	3292	4183	5789	2899	3814	4862	6699	4062	5293	6788	9265
RAL Reg. Nr.:	811	812	813	814	811	812	813	814	811	812	813	814	

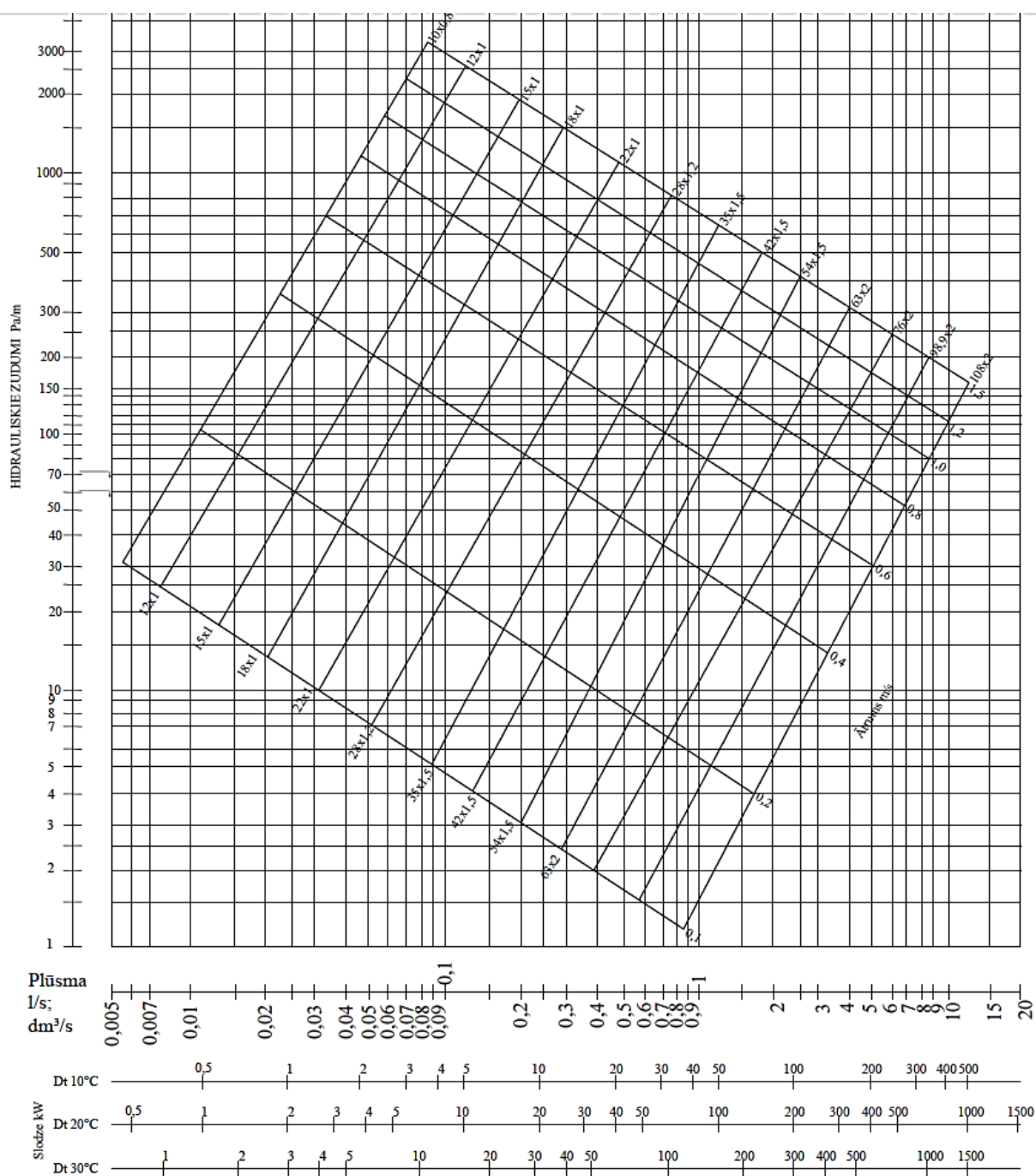
1. stāvs

t1	t2	ttelpā	dT _{in}
64.00	56.00	20.00	39.87

Radiatoru jauda																	
Tips	21	22	33	44	11	21	22	33	11	21	22	33	11	21	22	33	
Augstums, mm	200	200	200	200	300	300	300	300	400	400	400	400	450	450	450	450	
Norm output, W/m	550	700	1000	1350	546	761	961	1347	711	963	1221	1699	790	1060	1347	1869	
Exponent, n	1.2600	1.2800	1.3000	1.3200	1.2981	1.2803	1.3094	1.3140	1.3026	1.2940	1.3182	1.3255	1.3048	1.3008	1.3226	1.3313	
Garums, mm	400	166	210	299	402	163	229	287	402	213	289	364	506	236	317	401	555
	500	208	263	374	503	204	286	359	502	266	361	455	632	295	396	501	694
	600	249	316	449	603	245	343	431	603	319	433	546	758	354	476	602	833
	700	291	368	524	704	286	400	502	703	372	505	637	885	413	555	702	972
	800	332	421	599	804	327	458	574	804	425	577	728	1011	472	634	802	1111
	900	374	473	673	905	368	515	646	904	478	649	819	1138	531	714	902	1250
	1000	415	526	748	1006	409	572	718	1005	532	721	910	1264	590	793	1003	1389
	1100	457	579	823	1106	450	629	789	1105	585	794	1001	1390	649	872	1103	1528
	1200	498	631	898	1207	490	686	861	1206	638	866	1092	1517	709	952	1203	1666
	1400	581	737	1047	1408	572	801	1005	1407	744	1010	1274	1770	827	1110	1404	1944
	1600	664	842	1197	1609	654	915	1148	1607	851	1154	1456	2022	945	1269	1604	2222
	1800	747	947	1347	1810	736	1029	1292	1808	957	1299	1638	2275	1063	1427	1805	2500
	2000	830	1052	1496	2011	817	1144	1435	2009	1063	1443	1820	2528	1181	1586	2006	2777
	2300	955	1210	1721	2313	940	1315	1650	2311	1223	1659	2093	2907	1358	1824	2306	3194
	2600	1080	1368	1945	2614	1063	1487	1866	2612	1382	1876	2366	3286	1535	2062	2607	3610
	3000	1246	1578	2245	3017	1226	1716	2153	3014	1595	2164	2730	3792	1771	2379	3008	4166
RAL Reg. Nr.:	*)	*)	*)	*)	811	812	813	814	811	812	813	814	811	812	813	814	

Tips	11	21	22	33	11	21	22	33	11	21	22	33	
Augstums, mm	500	500	500	500	600	600	600	600	900	900	900	900	
Norm output, W/m	868	1156	1470	2035	1018	1340	1709	2356	1427	1861	2388	3260	
Exponent, n	1.3070	1.3076	1.3270	1.3371	1.3115	1.3213	1.3358	1.3486	1.3170	1.3390	1.3561	1.3600	
Garums, mm	400	259	345	437	604	304	399	507	697	425	552	706	963
	500	324	432	547	755	380	499	634	872	532	690	882	1203
	600	389	518	656	906	456	599	761	1046	638	828	1059	1444
	700	454	604	765	1057	532	698	888	1221	745	966	1235	1685
	800	519	691	875	1208	608	798	1015	1395	851	1104	1412	1925
	900	584	777	984	1359	684	898	1142	1569	957	1242	1588	2166
	1000	648	863	1093	1510	760	998	1268	1744	1064	1380	1764	2407
	1100	713	950	1203	1661	836	1098	1395	1918	1170	1518	1941	2647
	1200	778	1036	1312	1812	912	1197	1522	2092	1276	1656	2117	2888
	1400	908	1209	1531	2114	1064	1397	1776	2441	1489	1932	2470	3369
	1600	1037	1382	1749	2416	1216	1597	2030	2790	1702	2209	2823	3851
	1800	1167	1554	1968	2718	1367	1796	2283	3139	1915	2485	3176	4332
	2000	1297	1727	2186	3020	1519	1996	2537	3487	2127	2761	3529	4813
	2300	1491	1986	2514	3473	1747	2295	2918	4011	2446	3175	4058	5535
	2600	1686	2245	2842	3926	1975	2594	3298	4534	2765	3589	4588	6257
	3000	1945	2590	3280	4530	2279	2993	3805	5231	3191	4141	5293	7220
RAL Reg. Nr.:	811	812	813	814	811	812	813	814	811	812	813	814	

Cauruļu izvēles nomogramma



Siltumiekārtas apkalpes žurnāls

Dat.	Plkst.	P ₁	P ₂	T ₁	T ₂	ΔT	T ₁₁	T ₂₁	T _{K.Ū.}	P _{A.Ū.}	Q	V	T	v	Paraksts	Vārds,uzvārds	Piezīmes
		bar	bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C	bar	MWh	m ³	h	m ^{3/h}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Veikti darbi un iestatījumi.															
		Veikti darbi un iestatījumi.															
		Veikti darbi un iestatījumi.															
		Veikti darbi un iestatījumi.															
		Veikti darbi un iestatījumi.															

P₁ – spiediens turpgaitāP₂ – spiediens atgaitāT₁ – siltumnesēja temperatūra no siltumtīkliemT₂ – siltumnesēja temperatūra uz siltumtīkliem

ΔT – siltumnesēja temperatūras starpība

T₁₁ – siltumnesēja temperatūra uz ēkas apkures sistēmuT₂₁ – siltumnesēja temperatūra no ēkas apkures sistēmasT_{K.Ū.} – karstā ūdens temperatūra siltummezglāP_{A.Ū.} – aukstā ūdens padeves spiediens

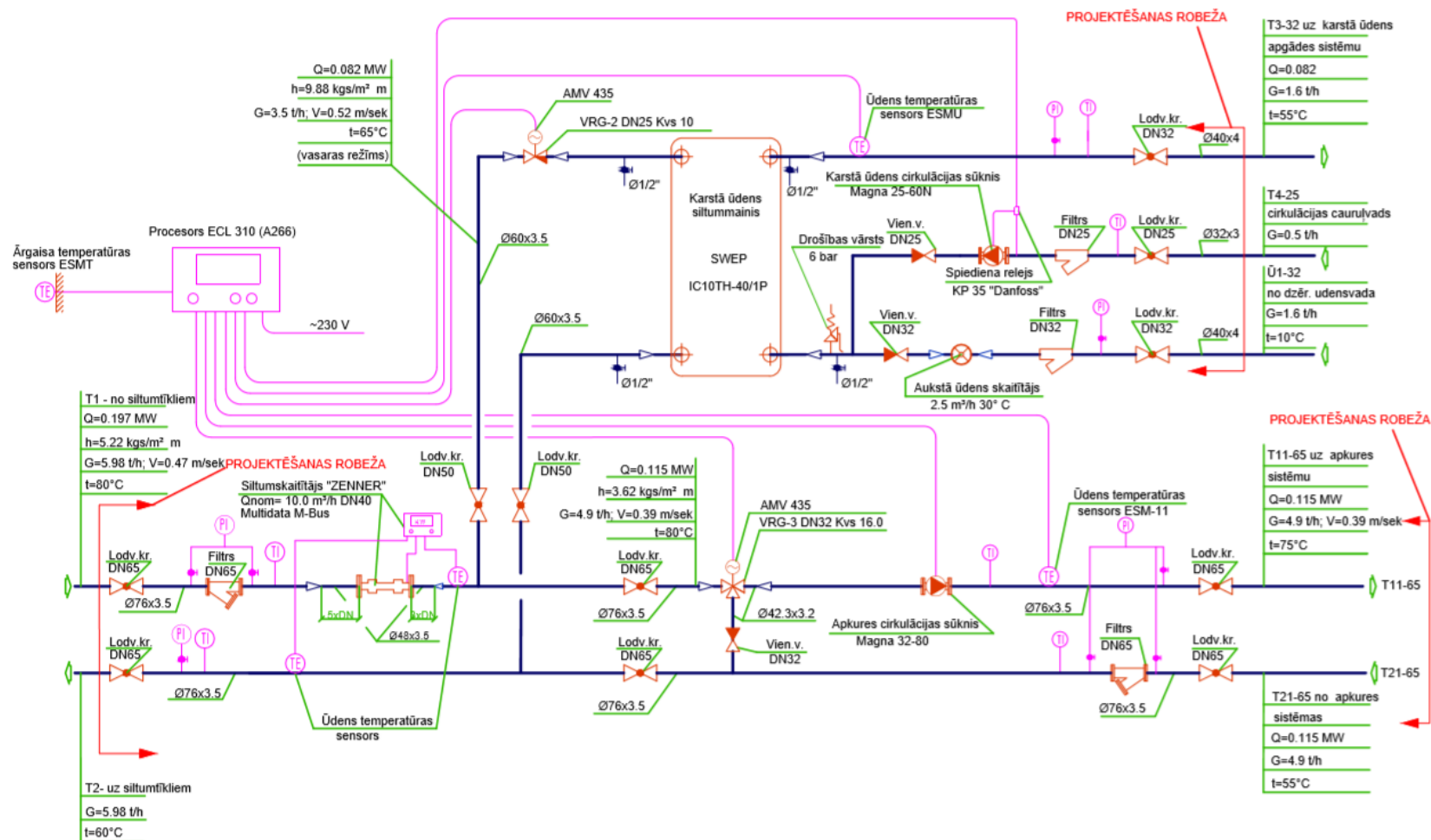
Q – siltumenerģijas patēriņš

V – uzpildītā siltumnesēja daudzums

T – siltumenerģijas skaitītāja darbības laiks

v – siltumnesēja plūsma

Ēkas siltumapgādes siltummezgla shēma



**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena uzdevumu izpildes
VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI**
Enerģētikas nozare, profesionālā kvalifikācija
"Siltumapgādes un apkures sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Veicamās darbības	Maksimāli iegūstamais punktu skaits
1. Atbildēt uz 10 atbilžu izvēles jautājumiem par elektrodrošības prasību ievērošanu, darba aizsardzības līdzekļu lietošanu, darba drošības un ugunsdrošības noteikumu ievērošanu. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 10)</i>	Pareizās atbildes izvēle no četriem dotajiem variantiem.	10
2. Rakstiski sastādīt pielikumā redzamās siltumenerģijas pārvades tehnoloģiskās sistēmas montāžai nepieciešamo iekārtu specifikāciju. Veikt nepieciešamos aprēķinus siltumapgādes sistēmas optimālas darbības nodrošināšanai. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 54)</i>	2.1. Ēkas apkures sistēmas stāvvada siltumnesēja temperatūras starpību starp padeves un atplūdes cauruļvadiem un siltumnesēja temperatūras kritumu katram sildķermenim aprēķināšana.	8
	2.2. Sildķermeņa tipa un izmēra izvēle.	6
	2.3. Cauruļvadu diametra noteikšana.	14
	2.4. Sildķermeņa termoregulējošās un noslēdzošās armatūras izvēle.	4
	2.5. Stāvvada hidrauliskā zuduma aprēķināšana.	16
	2.6. Darba izpildei nepieciešamo materiālu un siltumtehniko iekārtu saraksta sastādīšana.	3
	2.7. Darba izpildei nepieciešamo instrumentu un palīgmateriālu saraksta sastādīšana.	3
3. Montēt siltumenerģijas pārvades tehnoloģiskās iekārtas. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 36)</i>	3.1. Darba izpildei nepieciešamo iekārtu un materiālu izvēle.	6
	3.2. Montāžas materiālu sagatavošana norādītajos izmēros.	6
	3.3. Montāžas tehnoloģijai atbilstošu instrumentu izvēle un to pareiza lietošana.	6
	3.4. Montāžas darbu atbilstība montāžas shēmai.	6
	3.5. Montāžas darbu kvalitāte un precizitāte.	6
	3.6. Samontētās sistēmas darbības pārbaude.	6

4. Iestatīt noteiktos ekspluatācijas parametrus siltumtehnikajai iekārtai. Nosaukt iestatāmās iekārtas. Elektroniski aizpildīt siltumiekārtas apkopes žurnālu. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 18)	4.1. Iekārtu, kurām, mainot uzstādījuma datus, iespējams izpildīt uzdoto uzdevumu, nosaukšana.	2
	4.2. Automātiskā vadības bloka pulksteņa iestatīšana.	2
	4.3. Ekonomiskās darbības diapazona iestatīšana.	4
	4.4. Noteiktās apkures līknes iestatīšana.	4
	4.5. Cirkulācijas sūkņa iestatīšana noteiktajā režīmā.	2
	4.6. Siltumiekārtas apkopes žurnāla aizpildīšana.	4
5. Mutiski analizēt vienu situāciju par apkures vai karstā ūdens apgādes sistēmas nekvalitatīvu darbību. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 29)	5.1. Problēmas būtības izskaidrošana.	6
	5.2. Problēmas iespējamo cēloņu nosaukšana.	7
	5.3. Diagnosticēšanas paņēmieni izskaidrošana un problēmas novēršanas risinājuma izskaidrošana.	16
Kopējais maksimāli iegūstamais punktu skaits		147

Paplašināts vērtēšanas kritēriju apraksts

1. uzdevums. Atbildēt uz 10 atbilžu izvēles jautājumiem par elektrodrošības prasību ievērošanu, darba aizsardzības līdzekļu lietošanu, darba drošības un ugunsdrošības noteikumu ievērošanu. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 10)

Par katru pariezu atbildi – 1 punkts.

Nr. p. k.	Pareizā atbilde	Piešķirjamie punkti
1.	1	1
2.	4	1
3.	1	1
4.	3	1
5.	3	1
6.	2	1
7.	3	1
8.	2	1
9.	2	1
10.	3	1

2. uzdevums. Rakstiski sastādīt pielikumā redzamās siltumenerģijas pārvades tehnoloģiskās sistēmas montāžai nepieciešamo iekārtu specifikāciju. Veikt nepieciešamos aprēķinus siltumapgādes sistēmas optimālas darbības nodrošināšanai, aizpildīt pielikumu. Aprēķinu formulas dotas pielikumā. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 54)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritērijs		Piešķirjamie punkti
2.1. Ēkas apkures sistēmas stāvvada siltumnesēja	Pareizi izvēlas aprēķinu formulas:	$\Delta T = T_1 - T_2$, T_1 – padeves temperatūra T_2 – atgaitas temperatūra	2

temperatūras starpību starp padeves un atplūdes cauruļvadiem un siltumnesēja temperatūras kritumu katram sildķermenim aprēķināšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 8)		$\Delta T_{rad.} = \frac{\Delta T}{n}$, ΔT – temperatūras starpība (°C) n – radiatoru skaits stāvvadā	2
	Pareizi aprēķina:	Temperatūras starpību stāvvadam $\Delta T = 80^\circ - 56^\circ = 24^\circ \text{C}$.	2
		Temperatūras starpību (kritumu) radiatoram $\Delta T_{rad.} = 24^\circ / 3 = 8^\circ \text{C}$.	2
2.2. Sildķermeņa tipa un izmēra izvēle. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Pareizi izvēlas radiatoru tipu un izmēru katra stāva radiatoram (pieļaujamā novirze 10% no uzdevumā norādītās vērtības). (Piemēram: - Pirmā stāva telpā izvēlas 22-1600x450 - Otrā stāva telpā izvēlas 22-1100x450 - Trešā stāva telpā izvēlas 22-1000x450) (par katru pareizi izvēlētu radiatora tipu un izmēru 2 punkti)		6
2.3. Cauruļvadu diametra noteikšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 14)	Pareizi izvēlas aprēķinu formulas:	Plūsmas aprēķināšanai $Q = \frac{G \times 0,86}{\Delta T} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)$, G – jauda (kW); 0,86 – pārejas koeficients no kW uz ccal., ΔT – temperatūras starpība (°C)	2
		Plūsmas aprēķināšanai apvados $Q_{apvad.} = Q_{stāvvadā} \times \eta / 100$, η – % no kopējās plūsmas	2
	Pareizi aprēķina:	Radiatoru jaudas summa $G = 1600 + 1400 + 1500 = 4500 \text{ W} = 4,5 \text{ kW}$	2
		Siltumnesēja plūsma $Q = (4,5 \text{ kW} \times 0,86) / 24 = 0,161 \text{ m}^3/\text{h} = 2,68 \text{ l/min} = 0,045 \text{ l/s}$	2
		Siltumnesēja plūsma apvados $Q_{apvad.} = 0,161 \times (60/100) = 0,097 \text{ m}^3/\text{h} = 1,61 \text{ l/min} = 0,027 \text{ l/s}$	2
	Pareizi nosaka vara cauruļu diametrus, veicot nolasījumu no nomogrammas:	Stāvvads $h_{ipāt. Cu 18}$.	2
		Apvadlīnija $h_{ipāt. Cu 15}$.	2
2.4. Sildķermeņa termoregulējošās un noslēdzošās armatūras izvēle. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)	Izvēlas radiatora termoregulējošo un noslēdzošo armatūru: - Radiatoru termoregulējošie ventiļi ar termogalvu – 3 gab. - Radiatora noslēgvārsts 1/2" taisns – 3 gab. (par katru komplektu 2 punkti)		4
2.5. Stāvvada hidrauliskā zuduma aprēķināšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 16)	Pareizi izvēlas formulu spiediena zuduma aprēķināšanai: $H_{zud} = h_{ipāt.} \times L_{caur.} (Pa)$ $h_{ipāt.}$ – hidrauliskie zudumi uz 1 metru caurules, (Pa/m) (75–120 Pa/m (nolasa no nomogrammas)) $L_{caur.}$ – sistēmas cauruļvadu garums (m).		2
	Aprēķina pēc dotās shēmas		2

	$H_{kop.} = H_{zud} \times k \text{ (Pa)},$ k – vietējo pretestību koeficients (dots uzdevuma nosacījumos)			
	Pareizi aprēķina spiediena zudumus:	Pareizi izvēlas caurulei Cu 18 hidroilisko pretestību 60 Pa/m (pieļaujamā izvēles kļūda ± 5 Pa/m)	1	
		Aprēķina $H_{zud.} = 60 \times 35 = 2100 \text{ Pa}$	2	
		Pareizi izvēlas caurulei Cu 15 hidroilisko pretestību 70 Pa/m (pieļaujamā izvēles kļūda ± 5 Pa/m)	1	
		Aprēķina $H_{zud.} = 70 \times 1,5 = 105 \text{ Pa}$	2	
		$\Sigma H = 2100 + 105 = 2205 \text{ Pa}$	2	
		$H_{kop.} = 2205 \times 2,5 = 5512,5 \text{ Pa}$	2	
	Pareizi pārveido mērvienības 5512,5 Pa = 5,512 kPa = 0,055 bar			2
2.6. Darba izpildei nepieciešamo materiālu un siltumtehniko iekārtu saraksta sastādīšana (pareizās atbildes skatīt 1a. pielikuma 1. tabulā). (maksimāli iegūstamais punktu skaits 3)	Vērtējumu izvēlas	Nosauktas pareizi 12 vai vairāk pozīcijas (nepieciešamie materiāli un siltumtehnikās iekārtas un to daudzums).	3	3
		Nosauktas pareizi 9–11 pozīcijas.	2	
		Nosauktas pareizi 6–8 pozīcijas.	1	
2.7. Darba izpildei nepieciešamo instrumentu un palīgmateriālu saraksta sastādīšana (pareizās atbildes skatīt 1a. pielikuma 2. tabulā). (maksimāli iegūstamais punktu skaits 3)	Vērtējumu izvēlas	Nosauktas pareizi 17 vai vairāk pozīcijas (nepieciešamie instrumenti un palīgmateriāli).	3	3
		Nosauktas pareizi 11–16 pozīcijas.	2	
		Nosauktas pareizi 6–10 pozīcijas.	1	

3. uzdevums. Montēt siltumenerģijas pārvades tehnoloģiskās iekārtas. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 36)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritērijs			Piešķiramie punkti
3.1. Darba izpildei nepieciešamo iekārtu un materiālu izvēle (pareizās atbildes skatīt 1a. pielikuma 3. tabulā). (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Vērtējumu izvēlas	Pareizi izvēlētas visas 17 pozīcijas no iekārtu un materiālu saraksta.	6	6
		Pareizi izvēlētas visas 14–16 pozīcijas no iekārtu un materiālu saraksta.	4	
		Pareizi izvēlētas visas 9–13 pozīcijas no iekārtu un materiālu saraksta.	2	
3.2. Montāžas materiālu sagatavošana norādītajos izmēros. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Vērtējumu izvēlas	Montāžas materiāli sagatavoti racionāli un atbilstošos izmēros bez atkārtotām korekcijām.	6	6
		Montāžas materiālu sagatavošanai nepieciešami vairāki, atkārtoti, izmēru nodrošinoši, materiāla apstrādes	4	

		paņēmieni.		
		Montāžas materiāla sagatavošanai noteiktajā izmērā nepieciešamas vairākas materiāla sagataves.	2	
3.3. Montāžas tehnoloģijai atbilstošu instrumentu izvēle un to pareiza lietošana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Izvēlas un izmanto instrumentus atbilstoši vara cauruļu lodēšanas tehnoloģijai (piemēram, izmanto lodlampu, izmanto lodēšanas pastu, nepārkarsē caurules, nav lodalvas pilienu u.c.).			2
	Izvēlas un izmanto instrumentus atbilstoši polimēra cauruļu sakausēšanas tehnoloģijai (piemēram, izmanto PP-R cauruļu karsētāju ar kausējamo galvu ø 20, izvēlas atbilstošu temperatūras režīmu cauruļu sakausēšanai).			2
	Izvēlas un izmanto instrumentus atbilstoši daudzslāņu caurules presēšanas tehnoloģijai (piemēram, izmanto presstangas vai presmašīnu daudzslāņu caurulei ar saspiedējžokli 16).			2
3.4. Montāžas darbu atbilstība montāžas shēmai. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Vērtējumu izvēlas	Montāžas uzdevums izpildīts atbilstoši uzdevumam. Izmēru precizitāte iekļaujas ± 10 mm robežās.	6	6
		Izpildītā montāžas darba izmēri atšķiras no darba uzdevuma vairāk par 10 mm, bet nepārsniedz 25 mm, pieļautās izmēru neprecizitātes neietekmē siltumapgādes sistēmas vizuālo izskatu.	4	
		Izpildītā montāžas darba izmēri atšķiras no darba uzdevuma vairāk par 10 mm, bet nepārsniedz 25 mm, pieļautās izmēru neprecizitātes būtiski ietekmē siltumapgādes sistēmas vizuālo izskatu.	2	
3.5. Montāžas darbu kvalitāte un precizitāte. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Vērtējumu izvēlas	Detāļu savienojumi izveidoti bez redzamiem bojājumiem, iekārtas un cauruļvadi uzstādīti, ievērojot paralēlītāti un perpendikularitāti. Vītņoto savienojumu vietas ir kvalitatīvas bez redzamiem skrāpējumiem un vītņu blīvējums nav redzams. Polimēra un vara cauruļu savienojumi ir izveidoti atbilstoši tehnoloģijai bez liekiem uzkausējumiem un notecējumiem.	6	6
		Iekārtas un cauruļvadi uzstādīti, ievērojot paralēlītāti un perpendikularitāti. Ne vairāk kā divi savienojumi izveidoti ar nelieliem vizuāliem defektiem.	4	
		Nav ievērota iekārtu un cauruļvadu izvietošanas paralelītāte vai perpendikularitāte.	2	
3.6. Samontētās sistēmas darbības pārbaude. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Vērtējumu izvēlas	Pēc uzpildīšanas ar siltumnesēju, samontētā siltumapgādes sistēma darbojas bez traucējumiem (nav siltumnesēja noplūdes savienojuma vietās).	6	6
		Pēc uzpildīšanas ar siltumnesēju, samontētajai siltumapgādes sistēmai ir siltumnesēja neliela noplūde (sūce vai pilēšana), kuru izdodas novērst, nepārtraucot siltumapgādes sistēmas darbu.	4	
		Pēc uzpildīšanas ar siltumnesēju,	2	

		samontētajai siltumapgādes sistēmai ir siltumnesēja noplūde, kuras novēršanai nepieciešams apturēt siltumapgādes sistēmas darbu.		
--	--	---	--	--

4. uzdevums. Iestatīt noteiktos ekspluatācijas parametrus siltumtehnikajai iekārtai (ēkas individuālam siltummezgla stendam vai ekspluatācijā esošā ēkas individuālajā siltuma mezglā (ISM)). Nosaukt iestatāmās iekārtas. Elektroniski aizpildīt siltumiekārtas apkopes žurnālu. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 18)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji			Piešķiramie punkti
4.1. Iekārtu, kurām, mainot uzstādījuma datus, iespējams izpildīt uzdoto uzdevumu, nosaukšana. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 2)</i>	Pareizi nosauc iekārtas, kuras iestatot, panāk nepieciešamo rezultātu:	automātiskās vadības bloks,		1
		cirkulācijas sūknis ar elektronisko vadību.		1
4.2. Automātiskā vadības bloka pulksteņa iestatīšana. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 2)</i>	Pareizi iestatīts automātiskā vadības bloka pulkstenis atbilstoši Latvijas ziemas laikam.			2
4.3. Ekonomiskās darbības diapazona iestatīšana. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)</i>	Vērtējumu izvēlas	Siltumapgādes sistēmas automātiskās vadības bloka ekonomiskās darbības periods iestatīts atbilstoši noteiktajiem parametriem.	4	4
		Siltumapgādes sistēmas automātiskās vadības bloka ekonomiskās darbības periods iestatīts ar viena soļa nobīdi no noteiktajiem parametriem.	2	
4.4. Noteiktās apkures līknes iestatīšana. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)</i>	Vērtējumu izvēlas	Siltumapgādes sistēmas automātiskās vadības blokā uzstādīta nosacījumiem atbilstoša apkures līkne.	4	4
		Siltumapgādes sistēmas automātiskās vadības blokā uzstādīta apkures līkne neatbilst vienam no noteiktajiem parametriem.	2	
4.5. Cirkulācijas sūkņa iestatīšana noteiktajā režīmā. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 2)</i>	Siltumnesēja cirkulācijas sūknis iestatīts atbilstoši noteiktajiem parametriem.			2
4.6. Siltumiekārtas apkopes žurnāla aizpildīšana. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)</i>	Vērtējumu izvēlas	Veikto darbību apraksts siltumiekārtas apkopes žurnālā precīzi atspoguļo veiktās darbības. Precīzi ierakstīti visi siltumapgādes iekārtu raksturojošie lielumi. Ieraksti veikti, ievērojot profesionālo terminoloģiju.	4	4
		Veikto darbību apraksts siltumiekārtas apkopes žurnālā precīzi atspoguļo veiktās darbības. Precīzi ierakstīti visi siltumapgādes iekārtu raksturojošie lielumi. Ieraksti veikti, neievērojot	3	

		profesionālo terminoloģiju.		
		Siltumapgādes iekārtu darbu raksturojošie lielumi žurnālā ierakstīti neprecīzi.	1	

5. uzdevums. Mutiski analizēt vienu situāciju par apkures vai karstā ūdens apgādes sistēmas nekvalitatīvu darbību. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 29)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji		Piešķiramie punkti
5.1. Problēmas būtības izskaidrošana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Nosauc:	uzrādītā parametra normatīvās vērtības (55–70 °C);	1
		un to nosakošos dokumentus (LBN 221-15 "Ēku iekšējais ūdensvads un kanalizācija").	1
	Izskaidro (karstā ūdens sagatavošanas vai apkures nodrošināšanas principu, ņemot vērā uzdevuma nosacījumus) ēkas individuālajā siltuma mezglā un ēkas iekšējā sadales sistēmā. Atbildē iekļauj:	karstā ūdens sagatavošanas principu daudzīvokļu ēkā gan vienpakāpes siltummainī, gan divpakāpju siltummainī (piemēram, karstā ūdens sagatavošanai izmanto pretplūsmas plāšņu siltummaiņus ar karstā ūdens temperatūras automātisko regulēšanu);	2
		daudzdzīvokļu ēku karstā ūdens sadales sistēmu īpatnības (piemēram, karstā ūdens sadales sistēma ar cirkulācijas līniju vai bez tās).	2
5.2. Problēmas iespējamo cēloņu nosaukšana (pareizās atbildes skatīt 1a. pielikuma 4. tabulā). (maksimāli iegūstamais punktu skaits 7)	Nosauc septiņus iespējamus cēloņus, kas var radīt uzdevumā nosauktās siltumapgādes problēmas. (par katru pareizi nosauktu cēloni 1 punkts)		7
5.3. Diagnosticēšanas paņēmieni izskaidrošana un problēmas novēršanas risinājuma izskaidrošana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 16)	Izskaidro karstā ūdens sagatavošanas procesu uzdevumam pievienotajā shēmā (6. pielikums). Nosauc karstā ūdens sagatavošanai nepieciešamās iekārtas (piemēram, indikatoru, sensoru, kā arī nosauc, uz kuru pusi plūst karstais ūdens) un to nozīmi, lai nodrošinātu stabilu karstā ūdens temperatūru visā sistēmā.		3
	Nosauc un izskaidro diagnostikas paņēmienus karstā ūdens siltummaiņa darbības kontrolēšanai:	Samazināta ΔT , starp T1 un T2. Karstā ūdens sagatavošanas laikā tā ir $\Delta T < 10$ °C. Uzdevumam pievienotajā siltummezgla shēmā (6. pielikums) izskaidro, kuras mērierīces izmanto šajā diagnosticēšanas paņēmienā;	3
		Novērojams spiediena kritums starp karstā ūdens padeves cauruļvadu un aukstā ūdens ieplūdes cauruļvadu,	3

		$\Delta p > 1,5$ bar. Uzdevumam pievienotajā siltummezgla shēmā (6. pielikums) izskaidro, kuras mērierīces izmanto šajā diagnosticēšanas paņēmienā.	
	Izskaidro remonta risinājumus, lai novērstu uzdevumā minēto problēmu.	aizsērējušā siltummaiņa ķīmiskā skalošana. Nosauc iekārtas un vielas, kuras var izmantot skalošanas procesā un raksturo skalošanas procesu.	3
		izskalot karstā ūdens pusi hidropneimatiski. Nosauc iekārtas un raksturo skalošanas procesu.	3
		aizsērējušā siltummaiņa nomaīņa.	1

Pareizās atbildes

1. tabula

Darba izpildei nepieciešamo materiālu un siltumtehnisko iekārtu daudzums
(pareizās atbildes)

Nr. p. k.	Nosaukums	Daudzums (gab., m, km, kg u.c.)
1.	Radiatoru termoregulējošie ventiļi ar termogalvu	3 gab.
2.	Radiatora noslēgvārsts 1/2"	3 gab.
3.	Vara caurule Cu 18	35 m ± 1 m
4.	Vara caurule Cu 15	1,5 m
5.	Lodējamais Cu T-gabals 18-1/2".-18	1 gab.
6.	Lodējamais Cu T-gabals 18-15-18	6 gab.
7.	Lodējamie līkumi Cu 18x90°	6 gab.
8.	Lodējamie līkumi Cu 18x45°	6 gab.
9.	Lodējamā uzmava Cu 18	2-4 gab.
10.	Lodējamās vītnes Cu 18-1/2"ā	6 gab.
11.	Atpakaļplūdes ierobežotāji	3 gab.
12.	Cauruļu stiprinājumi ar gumiju	6-7 gab.
13.	Automātiskais atgaisotājs	1 gab.

2. tabula

Darbu izpildei nepieciešamie instrumenti un palīgmateriāli (pareizās atbildes)

Nr. p. k.	Nosaukums
1.	Līmenrādis
2.	Cauruļu griezējs
3.	Leņķa slīpmašīna diska D125
4.	Urbjmašīna-perforators SDS Plus ar urbi 22-26 mm; urbi 10 mm
5.	Akumulatora urbjmašīna-skrūvgriezis
6.	Cauruļu atslēga 1"
7.	Uzgriežņu atslēga ar maināmu platumu (stellatslēga)
8.	Uzgriežņu atslēgas 13/19/22/24/27/30
9.	Linu šķiedra vai sintētiskie vītņu blīvētāji
10.	Vītņu pakošanas mastika
11.	Lodalva
12.	Pasta vara cauruļu lodēšanai, kodinātājs
13.	Porains sūklis vara cauruļu oksīda noņemšanai
14.	Birstīte vara detaļu tīrīšanai 15 un 18 mm
15.	Lodlampa
16.	Nedegošs paliktnis
17.	Putekļu sūcējs industriālais
18.	Hidrauliskā prese

Siltumapgādes sistēmas montāžai nepieciešamās iekārtas un materiāli

Nr. p. k.	Nosaukums	Daudzums (gab., m, km, kg u.c.)
1.	Radiatoru termoregulējošais ventilis ar termogalvu un noslēgvārsts	1 gab.
2.	Gružu filts 1/2	1 gab.
3.	Ventilis 1/2	2 gab.
4.	Radiator ar stiprinājumiem	1 gab.
5.	Cauruļu stiprinājumi	4 gab.
6.	Manometrs	1 gab.
7.	Vara caurule Cu 18	550–650 mm
8.	Vara caurule Cu 15	500 mm
9.	Lodējamās vītnes Cu 18-1/2 ā.	4 gab.
10.	Caurule PEX/AL 16	1300 mm
11.	Caurule PP-R 20	800–900 mm
12.	Presējamās vai kompresijas vītnes daudzslāņu caurulei PEX/AL 16-1/2 ā.	2 gab.
13.	T-gabals ar vītnes atzaru daudzslāņu caurulei PEX/AL 16-1/2ā.-16	1 gab.
14.	Presējamie vai kompresijas līkumi daudzslāņu caurulei PEX/AL 16x90°	8 gab.
15.	Saskrūve PP-R 20- ½ i.	2 gab.
16.	Saskrūve 1/2	1 gab.
17.	Vītnes pāreja-nipelis 1/2	1 gab.

Iespējamie problēmas cēloņi, kas var radīt uzdevumā nosauktās siltumapgādes problēmas

Nr. p. k.	Iespējamie problēmas cēloņi
1.	Siltummaiņa aizsērēšana
2.	Karstā ūdens cirkulācijas sūkņa darbības traucējumi
3.	Karstā ūdens cauruļvadu aizsērējums
4.	Spiediena kritums aukstā ūdens padeves vadā
5.	Individuālā siltuma mezgla (ISM) primārās puses temperatūra neatbilst noteiktajam temperatūras režīmam
6.	Regulatora vārsts darbojas nepilnīgi (neatveras pilnībā)
7.	Temperatūras sensora bojājums, tā apkalpošanās
8.	Aizsērējis grūžu filtrs uz karstā ūdens recirkulācijas līnijas pirms sūkņa
9.	Cauruļvada plīsums karstā ūdens padeves sistēmā
10.	Noslēgarmatūra karstā ūdens apgādes sistēmā nav pietiekoši atvērta
11.	Cirkulācijas sūknis darbojas neatbilstošā režīmā
12.	Automātiskās vadības procesorā nav veikti pareizi iestatījumi
13.	Nepietiekoša spiediena starpība normālas cirkulācijas nodrošināšanai
14.	Bojāts pretvārsts uz recirkulācijas līnijas aiz recirkulācijas sūkņa
15.	Apkalpojoties karstā ūdens izejas caurule no siltummaiņa, virsmas sensors saņem informāciju ar nobīdi laikā
16.	Ieslēgts pazeminātās temperatūras režīms (nakts režīms)
17.	Gružu filtra tīrība uz ienākošā siltumvada trasei
18.	Karstā ūdens padeves vados sakrāties daudz gaiss

Uzziņu avoti

- Akmens P., Krēsliņš A. Ēku apkure un ventilācija, II daļa. – Rīga: Zvaigzne ABC, 1995.
- Akmens P., Krēsliņš A. Ēku apkure un ventilācija. 1. daļa. – Rīga: Zvaigzne, 1985.
- Dzelzītis E. Siltuma, gāzes un ūdens inženiersistēmu automatizācijas pamati. – Rīga, 2005.
- Ēku iekšējais ūdensvads un kanalizācija. – Rīga: Kamene, 2004.
- Ķigurs J. Ventilācija. – Rīga: Liesma, 1976.
- Latvijas būvnormatīvs LBN 221-15 "Ēku iekšējais ūdensvads un kanalizācija". [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/275001-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-221-15-eku-ieksejais-udensvads-un-kanalizacija>
- Latvijas būvnormatīvs LBN 222-15 "Ūdensapgādes būves". [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/274989-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-222-15-udensapgades-buves>
- Latvijas būvnormatīvs LBN 223-15 "Kanalizācijas būves". [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/274990-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-223-15-kanalizacijas-buves>
- Latvijas būvnormatīvs LBN 231-15 "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija". [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/274815-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-231-15-dzivojamo-un-publisko-eku-apkure-un-ventilacija>
- Latvijas būvnormatīvs LBN 501-17 "Būvizmaksu noteikšanas kārtība". [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/291029-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-501-17-buvizmaksu-noteikšanas-kartiba>
- LSGŪTIS Ieteikumi esošo ūdens apkures un karstā ūdens apgādes sistēmu pārbūvei. – Rīga, 1999.
- LVS EN ISO 128 – 20: 1996. Tehniskie rasējumi. Shēmu vispārīgie principi – 20. daļa: pamatnoteikumi līnijām [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/6012/>
- LVS EN ISO 128 – 22: 1999. Tehniskie rasējumi. Shēmu vispārīgie principi – 22. daļa: vadošo līniju un norāžu galvenie nosacījumi un pielietojums [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/1152/>
- LVS EN ISO 128 – 23: 1999. Tehniskie rasējumi. Shēmu vispārīgie principi – 23. daļa: līnijas būvniecības rasējumos [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/1151/>
- LVS EN ISO 5457: 1999. Ražošanas tehniskā dokumentācija. Rasējumu lapu izmēri un izkārtojums [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/1138/>
- LVS EN 15378-1:2017/NA:2020 Ēku energoefektivitāte. Ēku apkures sistēmas un SKŪ. 1. daļa: Apkures katlu, sistēmu un SKŪ inspicēšana, M3-11 un M8-11 moduļi. Nacionālais pielikums. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/147027>
- LVS EN 442-1:2020 Radiatori un konvektori. 1. daļa: Tehniskās specifikācijas un prasības. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/147191>
- LVS EN 12098-1:2020 Ēku energoefektivitāte. Apkures sistēmu vadība. 1. daļa: Vadības iekārta karstā ūdens apkures sistēmām. M3-5,6,7,8 moduļi. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/146771>
- LVS EN 12098-3:2020 Ēku energoefektivitāte. Apkures sistēmu vadība. 3. daļa: Vadības iekārtas elektroapkures sistēmām. M3-5,6,7,8 moduļi. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/146769>
- LVS EN 12098-5:2020 Ēku energoefektivitāte. Apkures sistēmu vadība. 5. daļa: Palaišanas – apstādināšanas plānotāji apkures sistēmām. M3-5,6,7,8 moduļi. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/146772>
- LVS EN ISO 8497:2002 Siltumizolācija – Apaļu cauruļvadu siltumizolācijas noteikšana siltuma vadītspējai statiskā režīmā [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/6546>

LVS EN 378-2:2017 Aukstumsistēmas un siltumsūkņi. Drošuma un vides prasības. 2. daļa: Konstrukcija, uzbūve, testēšana, marķēšana un dokumentācija. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/133944>

LVS EN 378-4+A1:2020 Aukstumsistēmas un siltumsūkņi. Drošuma un vides prasības. 4. daļa: Lietošana, apkalpošana, remonts un atjaunošana. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/145181>

LVS EN ISO 14731:2019 Metināšanas darbu uzraudzība. Uzdevumi, atbildība. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/142774>

LVS EN ISO 17637:2021 Metināto šuvju nesagraujošā testēšana. Vizuālā pārbaude kausēšanas metināšanas savienojumiem. [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://www.lvs.lv/lv/products/150278>

Lediņš V. Ūdensapgāde un kanalizācija. – Rīga: RTU izdevniecība, 2007.

Oderakirhens H. Ūdens apgāde. – LLKI AC Ozolnieki, 2000.

Packevičius A. Santehnikas tehnoloģiju mācību materiāli. – Kauņa, 2006.

Packevičs A. Santehnikas tehnoloģiju mācību līdzeklis. – Rīga, 2012.

Petersons, V. Materiālmācība metālapstrādātājiem. – Rīga: Jumava, 1999.

Popovs, L. Būvmateriāli un būvizstrādājumi. – Rīga: Zvaigzne, 1990.

Skārds V, Kūla P. Ūdens apgāde lauksaimniecībā. – Rīga: Zvaigzne, 1978.

Skārds V., Rozentāls G. Ciemata kanalizācija. – Rīga: Zvaigzne, 1981.

Siltinātās ūdensapgādes, apkures caurules un veidgabali [skatīts 2022. gada 24. oktobrī]. Pieejams: <https://ecommerce.sanistal.lv/lv/catalog/node/apkure-caurulvadu-sistemas-un-veidgabali-siltinatas-udensapgades-apkures-caurules-un-veidgabali>

Svistunov V. Apkure, ventilācija un gaisa kondicionēšana. – Sakntpēterburga, 2008.

Tirgalis Ē., Kažotnieks J. Ūdens apgāde zemnieku saimniecībā. – LLKI AC, 1997.

Vārna J. Ražošanas organizēšana. – Rīga: Valters un Rapa, 2004.

Ventilācijas iekārtas. – Rīga: Akva, 2008.

Н. И. Куликов "Вода в вашем доме". – Донецк: Сталкер, 2002.

Вентиляционные устройства. – Москва Вильнюс: АМАЛІВА, 2003.

Joachim Back H., Busch B., Marder G., Miller W., Patzel O., Szymanski R., Wagner H. Anlagenmechanik. – Westermann, 2009.

Tabellenbuch Sanitär. Heizung, Lüftung. – Gehlen, 2003.