

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: НУИ "Проф. Веселин Стоянов" - Русе

ИЗПЪЛНИТЕЛ: „ТЕНЕВ“ ООД - Русе

# ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

**ОБЕКТ:** Ремонт на отоплителна инсталация и котелна централа на сграда с идент. 63427.2.686.1  
на НУИ "Проф. Веселин Стоянов" - Русе - ул. Пирот 12

**ЧАСТ:** ОТОПЛЕНИЕ и КИП и А

**ФАЗА:** ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ

**ПРОЕКТАНТИ:**

**УПРАВИТЕЛ „ТЕНЕВ ООД“**

(М. Тенев )

**Юли 2019 Г.**

ОБЕКТ: Ремонт на отоплителна инсталация и котелна централа на сграда с идент. 63427.2.686.1 на НУИ "Проф. Веселин Стоянов" - Русе - ул. Пирот 12

ЧАСТ: ОТОПЛЕНИЕ и КИП и А

ФАЗА: ТИП

## **СЪДЪРЖАНИЕ**

### **Текстова част**

1. Челен лист
2. Удостоверение за ППП
3. Застраховка професионална отговорност
4. Съдържание
5. Обяснителна записка
6. Обяснителна записка ЗБУТ
7. Количествена сметка
8. Топлотехнически изчисления

### **Графична част**

1. Схема съществуващо котелно
2. Схема котелно – проектирана преработка
3. Разпределение - партер
4. Разпределение – I етаж
5. Разпределение - II етаж
6. Разпределение – III етаж
7. Разпределителна мрежа – покрив
8. Аксонометрия – тръбна разводка зала Русе
9. Аксонометрия – етажи над зала Русе
10. Аксонометрия – щрангове 1, 2, 3 и 4
11. Аксонометрия – щрангове 5, 6 и 7
12. Аксонометрия – щрангове 8, 9 и 10
13. Аксонометрия – щрангове 12, 15, 14 и 16
14. Аксонометрия – щрангове 13, 17 и 18
15. Сутерен
16. Принципна схема командно табло

## ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

Настоящият проект е разработен в изпълнение на договор за изготвяне на инвестиционен технически проект „Ремонт на отоплителна инсталация и котелна централа на сграда с идентификатор 63427.2.686.1 на НУИ "Проф. Веселин Стоянов" - Русе - ул. Пирот 12"

Съгласно заданието на инвеститора проектът включва:

- Подмяна на сградната инсталация (тръбна разводка и отоплителни тела) на зоната, представляваща партер, първи, втори и трети етаж на сграда с идентификатор 63427.2.686.1, като същата да се обособи в отделна зона;
  - Подмяна на сградната инсталация (тръбна разводка и отоплителни тела) на зала „Русе“ в сграда с идентификатор 63427.2.686.1, като същата да се обособи в отделна зона;
  - Разработване на автоматизирано управление на котелната инсталация, с което:
    - температурата на топлоносителя във водоразпределителя да се управлява в зависимост от външната температура;
    - да се въвежда температура с понижение – за частта от денонощието, в която не се използват съответните отоплителни зони.
  - Разработване на автоматизирано управление на отделните отоплителни зони, като се използват в минимална степен електрически и електронни компоненти и се отчита спецификата на използване на сградата – сграда за образование;
  - Подмяна и добавяне на нови компоненти в зоните, които няма да се реновират – в съответствие с новопроектираните принципи на управление.
- Проектът не включва преработка на вентилационната система на зала „Русе“.

### I. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛНИ ДАННИ

Обект на проекта е ремонт на отоплителната инсталация и на котелната централа на сградата на НУИ "Проф. Веселин Стоянов" с административен адрес: гр. Русе, ул. Пирот 12.

Сградата на НУИ "Проф. Веселин Стоянов", гр. Русе е публична държавна собственост. Сградата е монолитно изпълнение и представлява масивна четириетажна постройка със стоманобетонова носеща конструкция, разположена в централната част на гр. Русе. Основната и част (югоизточното крило и част от северозападното) е построена през 1950 г. По-късно, през 80-те години на миналия век е удължено северозападното крило, което също е на четири етажа.

Сградата е разположена изцяло върху сутерен. В старата част сутерена е на кота под (- 4,00 m), а в новата – на кота (- 2,50 m). През 2018 г. на сутерена е направен основен ремонт и неизползваемите преди това помещения са преустроени в репетиционни и концертни зали. Средствата за ремонта са отпуснати по европейска програма, което определя пет годишен период на „устойчивост“ на реализирания проект, касаещ сутерена.

Горепоменатото определя, ограниченията на настоящия проект, а именно: разработката, предмет на настоящия проект, не трябва да засяга по никакъв начин ремонтираните помещения в сутерена. На ниво сутерен, предмет на проекта е единствено помещението на котелната централа.

### II. СЪЩЕСТВУВАЩО ПОЛОЖЕНИЕ

#### Котелна централа

Топлоснабдяването на сградата е осъществено от самостоятелна котелна централа, която служи само за хранване на отоплителната инсталация. От 2005 г. за източник на топлинна енергия се използва котел на газово гориво природен газ. За топлоносител се използва гореща вода 90/70°C, която се получава от водогреен отоплителен котел Viadrus G700 (14 секции) с топлинна мощност Q=650 kw (Чехия). Котелът е комплектован с комбинирана газова горелка Lambordgini EM 70/2 с Q=210-740 kw, N=1,5 kw за гориво на природен газ. Котелната инсталация е разположена в самостоятелно помещение в сутерена на сградата на кота (- 5,00 m). Котелът е в добро състояние. Управлението на котела е ръчно. Циркулацията на топлоносителя е принудителна.

Котелната инсталация е изградена по схемата „Хидравличен разединител“, като циркулационните помпи са монтирани на водосъбирателя (връщаща вода). Хидравличният раединител е в добро състояние, явно е монтиран при някой скорошен ремонт. Циркулационната помпа на котелния кръг е SIGMA 80-NTV-102-16-LM-00,02, монтирана на студената вода.

Управлението на котелната инсталация е изцяло ръчно – котелът и помпите се стартират с отделни превключватели, разположени на лицевия капак на електрическо табло в „стаята на огняря“. Единственото регулиране е с вградения регулатор на температура в таблото на котела, но той на практика е ограничител на максималната температура в котела и изпозването му за регулиране на температури по-ниски от 60°C води до бързата амортизация на котела.

#### **Отоплителна инсталация**

Отоплителната инсталация е отворена система, двутръбна с долно разпределение. Тръбната мрежа и спирателната арматура на щранговете са амортизирани. Разширителният съд е разположен в подпокривното пространство.

Отоплителните тела са предимно чугунени радиатори. Радиаторните вентили са стар тип и са амортизирани.

Инсталацията не функционира нормално – отдалечените отоплителни тела не отдават необходимата топлинна енергия на помещенията.

В резултат на извършени през последните няколко години ремонти към настоящия момент отоплителната инсталация на комплекса от сгради на НУИ "Проф. Веселин Стоянов" – Русе, намиращ се на ул. Пирот 12, се състои от следните обособени отоплителни клонове:

- отоплителен клон „Библиотека/ударни“ – за трите малки сгради, намиращи се в северната част на двора на училището;
- отоплителен клон „Физкултурен салон“ – за допълнително пристроеният физкултурен салон към основната сграда;
- отоплителен клон „Сутерен/зала балет“ – за новоремонтираната част на сутерена на основната сграда;
- отоплителен клон „Учебен корпус“ – за неремонтираната част на основната сграда.

Първите три отоплителни клона са със самостоятелни циркулационни помпи с честотно управление, тръбната разводка е относително нова, но не е топлинно изолирана в рамките на котелното помещение. За четвъртия клон са монтирани две циркулационни помпи, като не е предоставена информация каква точно част от сградата обслужва всяка от тях.

### **III. ИЗБРАНА КОНЦЕПЦИЯ**

При изложените по-горе фактически обстоятелства и постановките в заданието за проектиране е приета следната концепция, на базата на която е разработен проектът:

#### **КОТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ**

Вече извършените промени в котелната инсталация (монтиран хидравличен раединител и нови колектори) предполагат възможността с относително малко промени да се реализира класическа схема на автоматизирано регулиране, при която:

- котелът поддържа постоянна температура 80-90°C – при това не се допуска вътрешна кондензация на водните пари – резултат от изгаряне на природния газ, както и се постига възможно най-добро КПД;

- към клоновете на отоплителната инсталация се подава топлоносител с температура в диапазона 40-60°C – в зависимост от външната температура във всеки момент.

#### **ВЪТРЕШНА ОТОПЛИТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ**

Освен вече обособените три отоплителни клона се изграждат още два – един за учебния корпус (основната част на сградата) и едн за зала Русе с прилежащите ѝ фойае, сцена, гримьорни и санитарни възли.

В контролни помещения (по едно във всяка зона) се монтират температурни сензори за стаини термостати. При достигане на зададената температура в тези помещения термостатът изключва помпата на съответната зона.

В зоната, за която е възложено проектиране на нова вътрешна отоплителна инсталация – учебен корпус, е предвиден монтаж на термостатни радиаторни глави. По този начин термостатът ще има ограничителна функция, а същинското регулиране ще се извършва по помещенията чрез термостатните радиаторни глави.

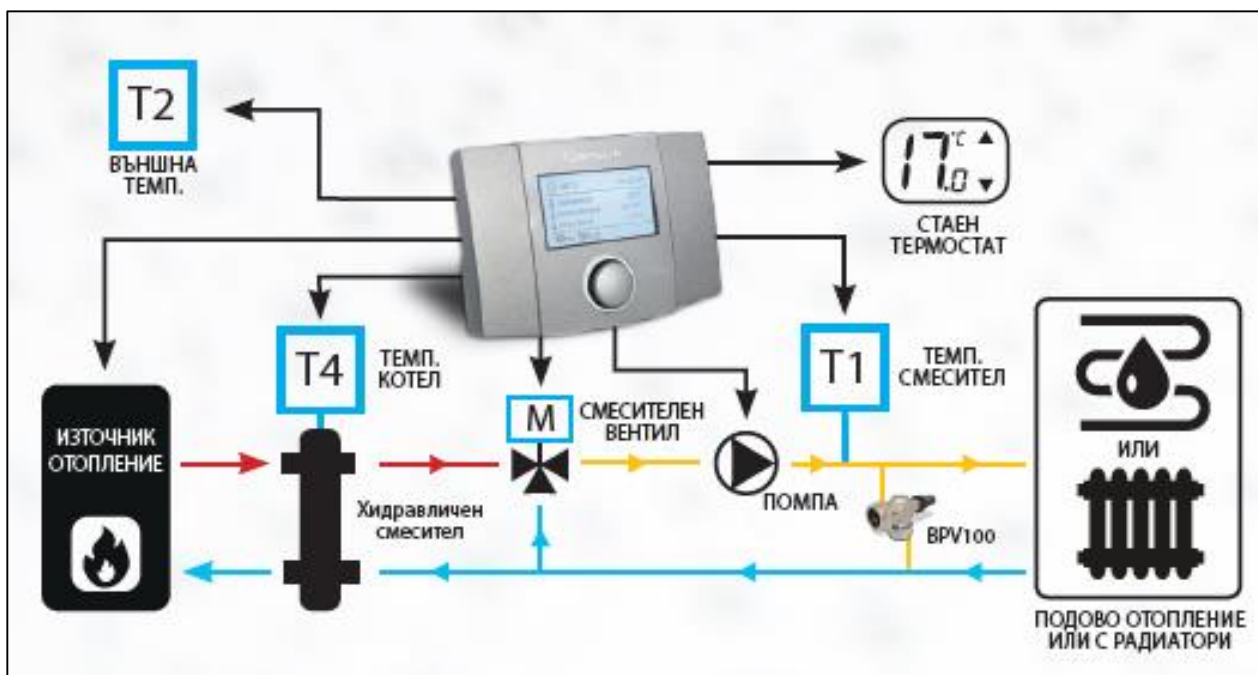
В настоящия проект са пресметнати топлинните загуби от топлопреминаване и инфилтрация за всяко помещение (отчитайки допълнителната топлинна изолация по външните ограждащи елементи и новата дограма) и на базата на тези изчисления са избрани отоплителните тела. Изчисленията са извършени при изчислителната зимна външна температура за гр. Русе  $T_{з.изч.} = -17\text{ }^{\circ}\text{C}$  (съгл. изискванията в енергийното обследване).

В обитаемите помещения ще се поддържат нормативни температури на въздуха (съгл. Наредба №15/28.07.2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия)  $T_{пом.} = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### IV. ПРОЕКТНО РЕШЕНИЕ

##### ПРЕРАБОТКА НА КОТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ

- преместване на съществуващите циркуляционни помпи за трите ремонтирани отоплителни клона и монтаж на новите две циркуляционни помпи на водоразпределителя;
- монтаж на трипътен смесителен вентил между хидравличния разединител и водоразпределителя по следната базова схема:



- монтаж на необходимите муфи за температурни сензори и термометри;
- прекъсване на връзките на котелната инсталация с отворения разширителен съд;
- монтаж на затворен мембанен разширителен съд – налични са два такива немонтирани съда (състоянието им е неизвестно). Предвижда се стартово налягане на студена инсталация 2,2 bar и максимално налягане 2,6 bar, при което е необходимо разширителните съдове да имат общ разширителен обем, не по-малък от 500 литра;
- монтаж на електронен микропроцесорен регулиращ блок, чрез който се управлява работата на котела и на смесителния вентил – в зависимост от външната температура;
- полагане на топлинна изолация върху неизолираните топлопроводи в рамките на котелното помещение;
- водогрейният котел и газоснабдителната инсталация се запазват и не са предмет на настоящия проект.

## ИЗГРАЖДАНЕ НА НОВА ВЪТРЕШНА ОТОПЛТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ

Съгласно заданието за проектиране е предвидено да бъде изградена нова вътрешна отоплителна инсталация за основната сграда (с изключение на новоремонтирания сутерен), като ще се обособят нови два отоплителни клона – един за зала Русе и един за останалата част от сградата. За целта:

- ще се демонтират всички стари отоплителни тела, както и видимата част от тръбната разводка;
- ще се демонтира отвореният разширителен съд и видимата част от тръбната разводка в подпокривното пространство;
- ще се изгради нова разпределителна мрежа в подпокривното пространство (в сутерена това е невъзможно, тъй като е новоремонтиран). Всички участъци да се изпълнят с наклон не по малък от 03%, като най-високата точка е вертикалата, която излиза от сутерена (котелното), където да се монтират обезвъздушителни кранове. Върху топлопроводите да се изпълни топлоизолация от минерална вата с обшивка от поцинкована ламарина;
- ще се изградят нови вертикални разпределителни щрангове;
- ще се монтират нови радиатори, оборудвани с термостатни глави (масивно изпълнение срещу вандалщина, кражба и неупълномощена намеса, монтаж и демонтаж със специален инструмент, настройка на стойностите с деблокиращ инструмент, фиксиране на настройката, показанието на настройката остава скрито);
- в зала Русе ще се монтират вентилаторни конвектори за скрит стенен монтаж, като ще се използват съществуващите дървени кафези с лицеви решетки за досегашните радиатори. За да не се получава въртене на въздуха вътре в кафеза, свободното пространство между него и конвектора ще се затвори с панел – въздухът ще се изсмуква през долната част и ще изхвърля през горната част на решетката. На сцената ще се монтират вентилаторни конвектори за открит стенен монтаж. Тръбната разводка в залата – вертикална и хоризонтална, ще бъде скрита в специално монтирани дървени кутии с лицева разцветка, съпадаща с тази на ламперията.

Предвидено е вътрешната отоплителна инсталация да се изработи от стоманени поцинковани тръби за студен монтаж с прес-фитинги. По този начин ще се избегнат огневи и заваръчни работи в помещенията, репс. риска от възникване на пожар или увреждане на стенните и подови покрития. Допустимо е използването и на друга система метални тръби за тръбната разводка, но изготвената в настоящия проект количествена сметка няма да бъде вярна. Не се допуска използването на неметални тръби.

Върху топлопроводите в котелното и в подпокривното пространството е предвидено да се изпълни топлоизолация от минерална вата с обшивка от поцинкована ламарина, а в помещението над гримьорните към сцената – от микропореста гума с дебелина 12 мм.

### СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ

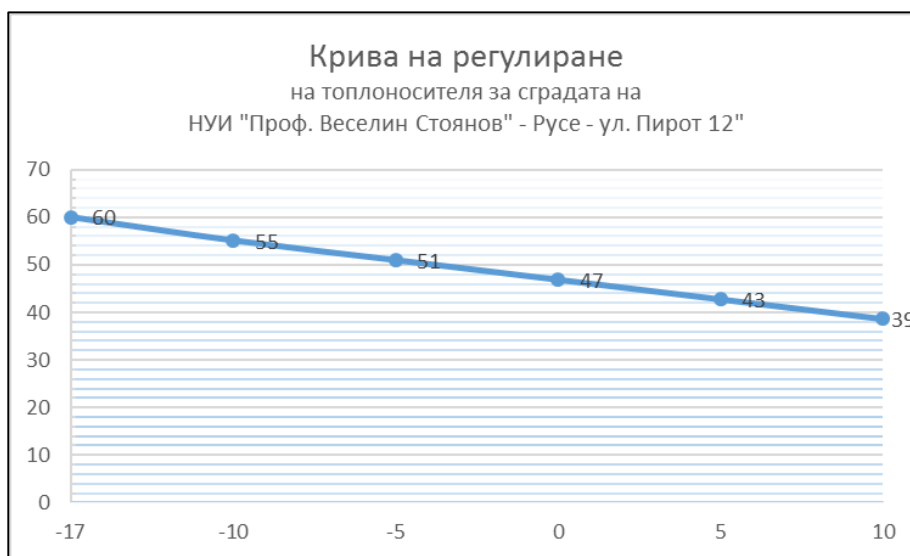
В проекта е разработена система за управление, основана на следните основни принципи:

- минимална човешка намеса в управлението на отоплението;
- управление на отоплението по отделни клонове;
- възможност за избиране на един от три режима на работа на отоплението за всеки клон поотделно – дневен (21-23°C), нощен (17-19°C) и ваканция (6-9°C);
- адаптирано управление на температурата на топлоносителя в зависимост от външната температура;
- максимална температура на отоплителните тела 60°C – при разчетна външна температура -17°C.

Разработката предвижда:

- управление на температурата на котела с вградения в таблото му термостат при настройка в диапазона 80-90°C;
- управление на температурата на топлоносителя, подаван към вътрешната отоплителна инсталация, в зависимост от външната температура. Блокът за управление трябва да осигурява следните функции – включва и изключва котелната инсталация при

настройваема прагова външна температура (по подразбиране – 10°C); включва и изключва циркулационните помпи при прагова температура в котела (по подразбиране – 60°C); променя температурата на топлоносителя в зависимост от външната температура. След извършени топлотехнически изчисления за конкретната сграда при вътрешна температура 22°C е получена следната зависимост (уредът трябва да позволява въвеждането ѝ в паметта му):



- зоново управление на температурата в помещенията. Предвижда се използване на стайни термостати ON/OFF с изнесени температурни сензори Pt1000 – по един за всеки отоплителен клон. Термостатите ще се разположат в командно табло, предвидено за монтаж в портиерната. На същото табло ще се монтират и трипозиционни превключватели за избор на режима на отопление – дневен, нощен или ваканция. Превключвателите няма да имат позиция OFF – по този начин ще се избегне възможността при невнимание някой от клоновете да замръзне при много ниски температури. Предвидените сензори Pt1000 са с положителна температурна характеристика, което дава възможност с включване на допълнително съпротивление във веригата да се намалява регулираната от термостата температура (трите позиции на ключа, респ. трите режима на регулиране). Предвидено е да се доставят и монтират сензори за стенен монтаж в кутия. Търговската мрежа предлага комплект сензор Pt1000 с кабел до 50 метра дължина. Възможно е удължаване на кабела с компенсация на коригиращото съпротивление. Следва да се има в предвид, че поради ниското ниво на напрежението към сензорите, съседното полагане на кабела с други кабели под високо напрежение може да доведе до смущения в работата на термостата. В проекта е предвидено кабелите за тези сензори да се монтират в стоманени тръби отделно от силови и комутиционни кабели. По отношение на избора на термостати следва да се внимава за следното – при спиране на тока термостатът забравя ли си заданието (случва се при някои с електронно задание) и термостатът има ли ключ за изключване – от желание за икономия да не замръзне част от инсталацията.

- в двете зони с новоизградена отоплителна инсталация – основната част на сградата и обслужващите помещения към зала Русе, е предвиден монтаж на вентили с термостатни глави на всички радиатори. По този начин настроената от потребителите температура чрез избор на режим (дневен, нощен или ваканция) ще се явява лимитираща, а регулирането на температурата в отделните помещения под тази стойност може да се извършва индивидуално. Последното е предимство в регулирането по отношение на факта, дали в помещението има или няма хора, които са допълнителен топлоточник;

- особено внимание да се обърне при управлението на вентилаторните конвектори в зала Русе и на сцената. Предвидено е конвекторите да се захранят с електричество от таблото на котелното – така зоновият термостат ще може да ги изключва и включва без да е необходимо някой да ходи до залата, за да го върши специално. Последното е много важно при режимите „нощен“ и „ваканция“. Управлението на вентилаторите и задаването на

желаната температура в режим „дневен“ ще се извършва чрез нарочно монтираните блокове за управление – два за залата (всеки управлява по четири конвектора) и два монтирани в самите конвектори на сцената.

#### НЕОБХОДИМИ НАСТРОЕЧНИ РАБОТИ

- предварителна настройка на дебита на радиаторните вентили – препоръчително е да се извърши при монтажа, може и преди функционалната проба на инсталацията. В чертежите с аксонометрии за всяко отоплително тяло е записан проектният дебит;

- проверка дали са отворени секретните вентили на изходите на радиаторите – препоръчително е при настроени радиаторни вентил на вход секретните да се отворят поне на 70%;

- въвеждане на кривата на регулиране на температурата на топлоносителя спрямо външната температура – в блока за управление на котелната инсталация;

- въвеждане на праговата температура на водата в котела, при която стартират циркулационните помпи на отоплителните клонове - в блока за управление на котелната инсталация;

- въвеждане на праговата външна температура, над която се самоизключва котелната инсталация - в блока за управление на котелната инсталация (по подразбиране 10°C);

- настройка на температурата в дневен режим на стайните термостати за отделните клонове – за зоните, в които няма термостатни глави на радиаторите – 22°C, за зоните, където има термостатни глави – 23°C;

- настройка на контраналягането на затворените мембранни разширителни съдове – то трябва да е равно на стартовото налягане на студена инсталация, т.е 2,2 bar. Тази настройка се извършва при немонтиран разширителен съд или ако вече е монтиран, трябва да се изолира най-близката зона около съда чрез спирателните кранове и да се отвори някъде, за да изтича водата, която нормално е в съда, докато се донапомпи въздух до необходимото налягане. Практиката показва, че след един отоплителен сезон в тези съдове почти няма контраналягане на въздуха, т.е. операцията следва да се извършва преди всеки отоплителен сезон, а при възможност и в средата на сезона;

- настройка на напора на циркулационните помпи за клоновете – при предложената колекторна схема с хидравличен разединител и смесителен вентил не следва има голяма разлика в напора им (препоръчва се да не е по-голяма от 2 м).

#### ИЗПИТВАНЕ И ПУСКАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ

След завършване на монтажните работи да се направи промиване на инсталацията, запълване и обезвъздушаване. Важно е при тези дейности, както и при последващите изпитвания термоглавите да не са монтирани на вентилите.

Да се извърши хидравлична проба на якост ( $P_{пр}=2,9$  bar в продължение на 15 мин.) и на плътност ( $P_{пр}=2,2$  bar в продължение на поне 1 час). Пробата се счита за успешна, ако няма течове и пропуски по инсталацията и налягането не се променя.

След успешна хидравлична проба да се извърши функционална (топла) проба. на ВОИ при външна температура не по-висока от  $T=10^{\circ}\text{C}$ . Пробата се счита за успешна, ако всички отоплителни тела загряват равномерно.

При успешна функционална проба да се монтират и настроят термоглавите на термостатните вентили.

Проектант:



ОБЕКТ: Ремонт на отоплителна инсталация и котелна централа на сграда с идент. 63427.2.686.1 на НУИ "Проф. Веселин Стоянов" - Русе - ул. Пирот 12"

ЧАСТ: ОТОПЛЕНИЕ

ФАЗА: ТИП

**ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА**  
**за здравословни и безопасни условия на труд при извършване на**  
**строителни и монтажни работи**

**I. ИЗХОДНИ ДАННИ И ДОКУМЕНТИ, ИЗПОЛЗВАНИ ПРИ РАЗРАБОТВАНЕТО НА ПРОЕКТА**

1. Наредба №15 за технически правила и нормитиви за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия от 2005г;
2. Наредба № 1з-1971 за строително технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар (ДВ брой 96 от 2009г.);
3. Указания за прилагане нормите за температура, относителна влажност и скорост на движение на въздуха в работни помещения;
4. Санитарни норми за производствен шум.

**II. ПРЕДВИДЕНИ РЕШЕНИЯ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НОРМАТИВНИТЕ ПАРАМЕТРИ (МИКРОКЛИМАТ, ВИБРАЦИИ, ШУМ)**

1. Фактор "Микроклимат"

За създаване на необходимия микроклимат в помещенията се изхожда от изискванията за подържане на нормативни температури и за скорост на движение на въздуха в обитаемата зона. Разработена е централна водно помпена отоплителна система с топлоносител от съществуващо котелно.

2. Фактор "Шум и вибрации"

Скоростите на водата в инсталацията са избрани така, че да се спазят нормативните изисквания за нивото на шума в помещенията.

Нормите за шум и вибрации са спазени чрез монтирането на съоръжения с шумова характеристика по-ниска от допустимата за този род помещения, съгласно паспортите на заводите- производители.

**III. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ ЗА СГРАДАТА И ИНСТАЛАЦИИТЕ.**

5. Влаганите материали, прибори и съоръжения следва да имат сертификати за съответствие съгласно действащите наредби;
6. След цялостния монтаж всички съоръжения се подлагат на изпитвания за плътност по начините, указани в цитираните по-горе наредби.

**IV. ОСИГУРЯВАНЕ НА БЕЗОПАСНА РАБОТА ПРИ МОНТАЖА НА ТРЪБОПРОВОДИТЕ, АРМАТУРАТА И СЪОРЪЖЕНИЯТА**

7. Всички новопостъпили работници трябва да бъдат инструктирани по техника на безопасността и да им бъде проведен инструктаж по безопасна работа непосредствено на работното място;
8. Преди започване на работа, работниците трябва да бъдат снабдени с лични предпазни средства и работно облекло и да се съобразяват с наличните на обекта предохранителни и указателни табели;
9. Работните места да се почистват предварително от горими материали на 5м и за леснозапалими - на 15м. Работните места се ограждат с паравани, екрани и ограждения със съответните предупредителни табелки;
10. Повдигането и тегленето на товари да става с подходящи и изправни въжета;
11. Всички отвори, шахти, канали и други в зоната на извършване на монтажните работи да бъдат обезопасени;

12. Да не се работи с високи напрежения на ел. ток (не повече от 12V) в затворени съдове;
13. Корпусите на всички съоръжения и апарат, които могат да се окажат под напрежение (при пробив) да бъдат предварителни заземени поотделно, движещите им части - оградени и обезопасени;
14. Ремонтите на електрооборудването да се извършва от правоспособни електромонтьори;
15. По време на извършване на строително - монтажните работи да няма странични незаети хора;
16. При работа на височина да се използват обезопасителни колани и да се съблюдават указанията по техника за безопасност;
17. Забранява се работата с неизправни и изхабени инструменти;
18. Забранява се поставянето и оставянето на инструменти, резервни части и други предмети върху тръбопровода и на места от където могат да паднат и да наранят хора;
19. Работниците, които ще участват в работата по изпитването на тръбопроводите да се запознаят предварително с разположението на арматурата.
20. При хидравлични проби да се вземат необходимите предпазни мерки;
21. Забранено е по време на изпитването да се отстраняват повреди по тръбопроводите, когато последните са под налягане;
22. Не се допуска отстраняването на пропуски и дефекти по време на пробите, както и по време на пускане в експлоатация;
23. Всички електрически съоръжения ще се заземят и занулят;
24. При пробиване на отвори в стени предварително и внимателно да се очука мазилката, за да се разкрият евентуално налични ел.кабели и инсталации, скрити в мазилката.

Проектант: