Stavba: **VÝMENA ZDROJA TEPLA - VÝMENA KOTLOV A PRISLÚCHAJÚCICH ČASTÍ A OHREV VODY**
Časť: **VYKUROVANIE**
Miesto: Základná škola s materskou školou, Malonecpalská ulica 206/37, Prievidza
Investor: Základná škola s materskou školou, Malonecpalská ulica 206/37, Prievidza
Projektant: Ing. Róbert Krakovik

TECHNICKÁ SPRÁVA
VYKUROVANIE

Február 2019

Ing. Róbert Krakovik

TEMPLUM, spol. s r.o., Francisciho 726/11, Prievidza 971 01

OBSAH:

1 ÚVOD 3
2 PROJEKTOVÉ PODKLADY 3
3 TEPELNÉ BILANCIE 3
3.1 . Určenie tepelného výkonu 3
4 DEMONTÁŽE 4
5 ZDROJ TEPLA 5
5.1 Popis činnosti kotolne 5
5.2 Kotol 5
5.3 Tlakové parametre kotolne 5
5.4 ODVOD KONDENZÁTU 5
5.5 PRÍPRAVA OHRIATEJ PITNEJ VODY (OPV) 6
6 ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA 6
6.1 Kotly 6
6.2 Zásobníkový ohrievač vody 6
7 KOMÍN 6
8 CHEMICKÁ ÚPRAVA VODY 6
9 VETRANIE KOTOLNE 6
10 POTRUBIE 6
11 NÁTERY 7
12 TEPELNÉ IZOLÁCIE 7
13 MONTÁŽ A SKÚŠKY ZARIADENIA 7
13.1 Oprávnenie organizácie na montáž 7
13.2 Pokyny pre montáž potrubia 7
13.3 Skúšky zariadení 7
13.4 Kontrola kompletnosti a akosti montážnych prác 7
13.5 Vlastné individuálne skúšky potrubia 8
14 OBSLUHA KOTOLNE 8
15 BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI 8
16 VPLYV KOTOLNE NA OKOLIE 8
17 KATEGORIZÁCIA TECHNOLOGICKÝCH ZARIADENÍ PODĽA 508/2009 Z.Z. 9
18 POŽIADAVKY NA PROFESIE: 9
18.1 Požiadavky na elektroinštaláciu a reguláciu: 9
18.2 Požiadavky na plynoinštaláciu: 9
19 VÝPOČTY 10
19.1 Posúdenie existujúcich expanzných nádob 10
19.2 Poistný ventil 11
19.2.1 Kotol: *11*
19.2.2 Ohrievač vody: *12*

1 ÚVOD

Všetky zariadenia a materiály v tomto projekte je možné nahradiť inými, so zachovaním ich technických parametrov.

Projektová dokumentácia rieši výmenu kotlov a prislúchajúcich častí a nový ohrev vody v plynovej kotolni o tepelnom výkone 532 kW v objekte Základná škola s materskou školou, Malonecpalská 206/37, Prievidza. Súčasný stav je považovaný ako havarijný, nakoľko z pôvodných štyroch liatinových kotlov každý o výkone 221 kW sú funkčné len dva, ostatné dva sú deravé (prasknuté články). Ohrev vody je realizovaný v ohrievači vody stojatom o objeme 4000 lt., ktorý je v prevádzke od postavenia školy cca 50 rokov.

Kotolňa je z hľadiska tepelného výkonu zaradená do **II. kategórie** (STN 07 0703).

2 PROJEKTOVÉ PODKLADY

Projektová dokumentácia je spracovaná na základe:

- požiadaviek objednávateľa
- technických podkladov výrobcov zariadení
- platných noriem, zákonov a vyhlášok
- vlastných prieskumov

3 TEPELNÉ BILANCIE

3.1 . Určenie tepelného výkonu

Tepelný výkon určujeme výpočtom zo spotreby tepla v uplynulom období.

Výpočet výkonu zdroja zo spotreby paliva

Odber plynu zo dňa 07. 01. 2017:							893,0 m^3
Hodinová spotreba ZP							61,4 m^3/h
Výhrevnosť ZP:							0,03425 GJ/m^3
Spotreba tepla v GJ:			0,03425	*	61,4	=	2,10 GJ
Spotreba tepla v kWh:	2,10	/	3,60	*	1 000	=	584 kWh
Príkon:						=	584 kW
Výkon:			584,09	*	0,91	=	531,52 kW

Pre ohrev vody platia dve odberové špičky: dopoludnia pre potreby kuchyne a v podvečer pre potreby spŕch v telocvični po hracom zápase.

Priebeh merania spotreby teplej vody v bežný pracovný deň - kuchyňa a upratovanie

hod.	stav m3	spotreba l	hod.	stav m3	spotreba l	hod.	stav m3	spotreba l
07:00	2,93		09:45	4,28	150	12:30	5,93	30
07:15	3,07	140	10:00	4,55	270	12:45	6,01	80
07:30	3,19	120	10:15	4,66	110	13:00	6,30	290
07:45	3,34	150	10:30	5,05	390	13:15	6,30	0
08:00	3,36	20	10:45	5,35	300	13:30	6,33	30
08:15	3,40	40	11:00	5,40	50	13:45	6,33	0
08:30	3,52	120	11:15	5,56	160	14:00	6,41	80
08:45	3,75	230	11:30	5,78	220	14:15	6,66	250
09:00	4,03	280	11:45	5,82	40	14:30	6,70	40
09:15	4,06	30	12:00	5,83	10	14:45	6,72	20
09:30	4,13	70	12:15	5,90	70	15:00	6,72	0

Výpočet objemu a výkonu zásobníka pre kuchyňu:

merná tepelná kapacita vody	c	1,163		
výstupná teplota vody z ohrievača	Q_z	55	°C	
teplota studenej vody	Q_s	10	°C	
doba ohrevu	s	0,25	hod = 15	min

množstvo vody 55 °C

odber od 10:15 do 10:30

V = 390 l

výkon ohrievača vody: Q kW

Q = V * c * (Q_z - Q_s) / s

Q = 390 * 1,163 * (55 - 10) / 0,25 = **81,6 kW**

Výpočet objemu zásobníka na jeden hrací zápas:

(sprchy - určujúca potreba)

počet osôb	n			16
objem na použitie	m		l/min	8
čas použitia	t		min	5
merná tepelná kapacita vody	c			1,163
výstupná teplota vody z ohrievača	Q_z	°C		55
teplota vody k použitiu	Q_o	°C		40
teplota studenej vody	Q_s	°C		10
doba ohrevu	s	hod		0,30 = 18 min
množstvo vody v zásobníkoch	V_z	l		427

množstvo vody 40 °C

V = n * m * t

V = 16 * 8 * 5 = 640 l

množstvo vody 55 °C

$$V_z = V \frac{Q_o - Q_s}{Q_z - Q_s}$$

$$V_z = 640 \frac{40 - 10}{55 - 10} = \mathbf{427\ l}$$

Výkon ohrievača vody: Q kW

Q = V * c * (Q_z - Q_s) / s

Q = 427 * 1,163 * (55 - 10) / 0,30 = **74,4 kW**

Výpočtom zo spotreby ZP vychádza potrebný výkon zdroja

Vykurovanie	**531,52 kW**
Príprava ohriatej pitnej vody (prednostný ohrev)	**81,6 kW**

4 D E M O N T Á Ž E

Zdemontujú sa:

- 4 kotle RAPIDO GA 221 kW
- ohrievač vody stojatý OVS 4000 lt.
- pôvodné expanzné nádoby REFLEX N 500/6 (preložia sa)
- hydraulický vyrovnávač dynamických tlakov HVDT 6a
- úpravňa vody SUVD 1025 AV
- expanzné potrubie s armatúrami
- potrubie kotlových okruhov rozvodné potrubie po stred komínového telesa
- vodovodné potrubie k OVS
- izolácie tepelné demontovaného potrubia

5 ZDROJ TEPLA

5.1 Popis činnosti kotolne

Vykurovacie médium sa v kotloch (kaskáda) ohreje na 70°C. Čerpadlami na vetvách sa za trojcestnými zmiešavacími armatúrami vykoná ekvitermická regulácia a útlmové režimy pre jednotlivé vetvy. Ohrev pitnej vody v zásobníku je čerpadlovým dobíjaním.

Vykurovací systém o teplote 70/55°C je predpokladom celoročného využitia prevádzky kotlov v kondenzačnom režime.

5.2 Kotol

Ako zdroj tepla pre účely vykurovania a prípravy ohriatej vody je navrhnutý stacionárny nerezový kondenzačný plynový dvojkotol VIESSMANN, Vitocrossal 100

TECHNICKÉ PARAMETRE DVOJKOTLOVEJ KASKÁDY

– názov plynového kotla:	Vitocrossal 100, typ Cl
– menovitý tepelný výkon kotla 80/60°C:	58 ÷582 kW
– menovitý tepelný výkon kotla 50/30°C:	64 ÷636 kW
– normovaný stupeň využitia pri 75/60°C:	do 96%(Hs)/106%(Hi)
– maximálny prevádzkový pretlak:	600 kPa
– maximálna teplota:	95 °C
– normovaný emisný faktor NOx 6:	<56 mg/kWh
– normovaný emisný faktor CO:	4 mg/kWh
– minimálna hodinová spotreba zemného plynu:	6,35 m^3/h
– maximálna hodinová spotreba zemného plynu:	31,75 m^3/h
– hmotnosť kotla:	770 kg

Regulácia zmiešavania a kaskády je súčasťou dodávky kotla.
Podrobné technické parametre kotla a montážne predpisy sú uvedené v technickej dokumentácii kotla.
Pri umiestňovaní kotlov je potrebné rešpektovať STN 90 0300, požiadavky na požiarnu bezpečnosť v miestne odvodu spalín a na ochranu pred ich vniknutím do miestnosti podľa príslušných predpisov.

Kaskádové uzatváracie klapky sú súčasťou dodávky kotla.

5.3 Tlakové parametre kotolne

- minimálny havarijný tlak	: 0,9 bar
- pretlak dusíka exp. nádoby pri nenaplnenom systéme	: 1,0 bar
- minimálny prevádzkový tlak (plniaci tlak systému)	: 1,16 bar
- max. prevádzkový tlak	: 2,3 bar
- odfukový tlak poistného ventila	: 2,5 bar
- max. havarijný tlak	: 2,6 bar

5.4 ODVOD KONDENZÁTU

Pri kondenzácii spalín vzniká kondenzát s pH hodnotou 3 až 4. Tento kondenzát je zvedený do neutralizačného zariadenia pre kondenzačné kotle do 500 kW, ktoré je umiestnené za každým kotlom na podlahe. Nádoba neutralizačného zariadenia obsahuje 8 kg neutralizačného granulátu. Kondenzačné zariadenie je dodané s prvou náplňou. Pretože kondenzát postupne spotrebuje neutralizačný prostriedok, je potrebné v priebehu prvého roka prevádzky zistiť dávkovacie množstvo neutralizačného prostriedku pomocou niekoľkonásobných kontrol.

Odvod kondenzátu je kanalizačným potrubím pre vnútornú kanalizáciu HT nad existujúci podlahový vpust pod schodiskom do dielne školníka.

5.5 PRÍPRAVA OHRIATEJ PITNEJ VODY (OPV)

Príprava OPV je riešená akumulačným spôsobom centrálnym ohrevom na zdroji tepla, zabezpečujúcim pohotovostné množstvo teplej vody v čase špičkových odberov.

TECHNICKÉ PARAMETRE ZÁSOBNÍKA:

– zásobníkový ohrievač vody	VIESSMANN
– typ	Vitocell-V100
– objem	1000 lt.
– plocha výhrevnej vložky	4,0 m^2
– výkon pri teplote vykurovacej vody 70^oC	86 kW
– hrúbka tepelnej izolácie	105 mm

6 ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA

6.1 Kotly

Proti deštrukcii sú kotly istené poistnými ventilmi s otváracím pretlakom 2,5 bar.

Elimináciu rozťažnosti média zmenou teploty riešia dve existujúce tlakové expanzné nádoby REFLEX N 500/6. Každá EN je opatrená bezpečnostným uzáverom MK pre údržbu a demontáž. Výpočet viď príloha.

6.2 Zásobníkový ohrievač vody

Proti deštrukcii je zásobník istený poistným ventilom s otváracím pretlakom 6,0 bar.

Elimináciu rozťažnosti média zmenou teploty rieši tlaková expanzná nádoba Refix DT 80.

7 KOMÍN

Posúdenie existujúceho komína a návrh spalinovodov rieši projekt "Plynoinštalácia".

8 CHEMICKÁ ÚPRAVA VODY

Straty obehovej vody vplyvom netesností vykurovacieho systému sú doplňované upravenou vodou plne automatickou úpravňou vody typu VIESSMANN Aquaset 500-N s nasledovnými parametrami:

– objem naplnenia	2,0 - 4,0 m^3
– čas plnenia	<2,6 h
– digitálne riadenie (objemové)	
– rozmery v * š * h	822 * 302 * 480 mm
– max. prietok	1,2 m^3/h
– objem filtračnej vrstvy	15 dm^3
– priemerná kapacita iónomeničov	100 m^3x^of
– spotreba soli na regeneráciu	2,5 kg
– spotreba vody na regeneráciu	75 - 90 lt.

Kvalita vody pre ÚK musí vyhovovať STN 07 7401.

9 VETRANIE KOTOLNE

Posúdenie existujúceho vetrania kotolne a prívod spaľovacieho vzduchu rieši projekt "Plynoinštalácia".

10 POTRUBIE

Potrubné rozvody vykurovacej vody sú riešené klasickým dvojtrubkovým spôsobom s uložením voľne pod stropom, resp. na stenových konzolách. Sú navrhované z oceľových trubiek závitových , resp. hladkých materiál 11 353.1, STN 42 5710.0, spoje zvárané, ohyby riešené varnými kolenami K3D. Závesný systém

potrubia HILTI. Najvyššie miesta potrubia budú opatrené automatickými odvzdušňovacími ventilmi, najnižšie vypúšťacími kohútmi.

Potrubie vodovodu bude z rúr:

studená voda	-plast PN10
teplá voda	-plast PN16, 80^{o}C
cirkulácia	-plast PN16, 80^{o}C

11 NÁTERY

Všetko nové oceľové potrubie sa natrie dvojnásobným základným syntetickým náterom.

12 TEPELNÉ IZOLÁCIE

Všetky nové potrubia označené „i“ budú izolované penovou tepelnou izoláciou PE do 102^{o}C, hrúbky 30mm.

13 MONTÁŽ A SKÚŠKY ZARIADENIA

13.1 Oprávnenie organizácie na montáž

Montáž môžu vykonávať len organizácie, ktoré preukážu svoju odbornú spôsobilosť oprávnením vydaným Technickou inšpekciou v zmysle Vyhl. MPS VR SR č. 508/2009 Z.z. a STN 07 0624.

13.2 Pokyny pre montáž potrubia

Celkový systém zapojenia ako aj rozsah dodávky je zrejmý z výkresovej dokumentácie

-výfuk od poistného ventila bude upravený tak, aby neohrozoval bezpečnosť a uvedené potrubie bude odvodnené bez uzáverov v zmysle požiadaviek normy STN 07 0620 čl.247 a STN 06 0310 čl.114.

-všetky potrubia sú z bezšvových rúr, materiálu 11 353.1

-ostatné časti potrubných dielov ako sú napr. uloženia, pomocný materiál a pod., sú vyrobené z valcovaného materiálu triedy 11

-armatúry sú dimenzované na tlak podľa požadovaných parametrov médií

-postupovať v zmysle TP výrobcov týchto zariadení a STN 13 0020 - Potrubia, technické predpisy

-pri odvodneniach a odvzdušneniach je treba previesť ukončenie potrubia tak, aby bola vylúčená možnosť ohrozenia osôb vytekajúcim médiom, ale aby bola zachovaná možnosť kontroly z miesta obsluhy.

-potrubia budú uložené na konzolách z L-profilov a uchytené strmeňmi, resp. v objímkach.

-všetky odvodnenia a odvzdušnenia budú riešené priamo pri montáži potrubí.

-uloženie potrubí bude riešené priamo podľa situácie, vzdialenosti uložení – viď tabuľka v. č.02.

13.3 Skúšky zariadení

Po ukončení montážnych prác je nutné vykonať záverečnú kontrolu montážnych prác. Priebežnú kontrolu montážnych prác je potrebné vykonávať trvale v priebehu celej montáže. Jednotlivé úseky po zmontovaní pred odovzdaním na izolatérske práce, sa musia protokolárne odovzdať investorovi so všetkými podkladmi.

Za kompletnosť a predpísanú kvalitu montážnych prác a za to, že montáž bola vykonaná podľa projektovej dokumentácie zodpovedá zásadne montážna organizácia, ktorá cez svojich pracovníkov vykonáva aj kontrolu montážnych prác.

Stavebná a prvá tlaková skúška na kotloch v zmysle STN 07 0624 čl.48-65 je vykonaná u výrobcu kotla. Výsledok skúšok je protokolárne zaznačený v pasporte kotla.

13.4 Kontrola kompletnosti a akosti montážnych prác

Kontrola kompletnosti sa musí vykonať pre všetky potrubia uvažované v projekte, ďalej sa kontrola zameria na správne spádovanie potrubia, odvzdušnenia, odvodnenia a vypúšťania jednotlivých trás, ako aj správne funkčné zapojenie jednotlivých trás podľa funkčných schém. Akékoľvek odchýlky od projektovej dokumentácie počas montáže musia byť písomne odsúhlasené povereným zástupcom dodávateľa a technickým dozorom na stavbe buď samostatným zápisom, alebo zápisom do montážneho denníka. Ku konečnej kontrole montážnych prác musí dodávateľ predložiť kompletnú dodávkovú dokumentáciu, t.j. osvedčenie o akosti, prípadne skúškach použitých armatúr a materiálov. Nakoniec sa vykoná záverečná

kontrola montážneho denníka.

Postupovať v zmysle TP výrobcu kotlov a v zmysle normy STN 07 0710 čl.37-47.

13.5 Vlastné individuálne skúšky potrubia

Po skontrolovaní správnej funkcie potrubia a jeho častí resp. jednotlivých trás sa vykonajú:

Overovacie skúšky tesnosti jednotlivých trás. Tieto skúšky sa obvykle vykonávajú pri prvom naplnení, resp. pri prvej prevádzke s tlakom média.

Preplachovanie a čistenie jednotlivých potrubí vykoná montážna organizácia podľa vlastnej technológie.

Protokoly o individuálnych záverečných skúškach potrubia:

O všetkých individuálnych a konečných skúškach musia byť spísané protokoly, ktoré musia podpísať všetky zainteresované strany určené v dodávateľskej zmluve.

Z hľadiska bezpečnosti, pre zváračské práce platí STN 05 0610 a STN 06 0630.

Po ukončení montáže potrubí je potrebné vykonať na nich tlakovú skúšku v zmysle STN 13 0020 skúšobným pretlakom 1,3 násobku prevádzkového.

14 OBSLUHA KOTOLNE

Kotolňu bude prevádzkovať organizácia vlastniaca platnú odbornú spôsobilosť vydanú TI, podľa §8 vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z.z., ktorá:

Vypracuje pre prevádzku kotolne miestny prevádzkový predpis, ktorý:
zabezpečí vykonanie predpísaných prehliadok a skúšok podľa §12, vyhlášky č. 508/2009 Z.z. a odstráni zistené nedostatky v lehotách, podľa prílohy č. 5 k vyhláške č. 508/2009 Z.z.

Bude viesť predpísané prevádzkové doklady a sprievodnú dokumentáciu technických zariadení, vrátane dokladov o vykonaných prehliadkach a skúškach.

Bude viesť evidenciu vyhradených technických zariadení podľa prílohy č. 4 k vyhláške č. 508/2009 Z.z.

Potrubie sa bude prevádzkovať a skúšať podľa čl. 6 STN 13 0108 a jeho dodatku. V zmysle uvedenej STN vypracuje prevádzkovateľ prevádzkové predpisy a bude vykonávať školenia a pravidelné preskúšania pracovníkov obsluhy, zo znalostí STN a predpisov.

Obsluha kotolne musí spĺňať § 14 vyhlášky č. 25/1984 Z.z.

Kotolňa II. kategórie bude podľa STN 07 0703, čl.167/a vybavená:

- miestnym prevádzkovým predpisom
- príslušným hasiacim zariadením podľa projektu požiarnej ochrany
- penotvorným prostriedkom na kontrolu tesnosti spojov
- lekárničkou, ktorej obsah je postačujúci pre ošetrenie bežných drobných úrazov a pre poskytnutie prvej pomoci
- baterkou
- detektorom na kysličník uhoľnatý

Kotolňa musí byť trvale udržiavaná v čistote a bezprašnom stave.

15 BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI

Za dodržiavanie bezpečnostných a požiarnych predpisov pri montáži plne zodpovedá montážna organizácia, v zmysle a rozsahu platných predpisov. Montážna organizácia rovnako zodpovedá za dodržiavanie technologických postupov a používanie ochranných pracovných pomôcok.

16 VPLYV KOTOLNE NA OKOLIE

Stacionárny zdroj tepla umiestnený v objekte vyhovuje všetkým požiadavkám vyhlášky 363/2010 o monitorovaní emisií, technických požiadavkách a všeobecných podmienkach prevádzkovania stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia.

V zmysle vyhlášky 137/2010 Z.z., 356/2010 Z.z. patrí kotolňa medzi existujúce **stredné zdroje** znečistenia (podľa výkonu – inštalovaný príkon zdroja tepla je 1 x 582/0,96=606 kW). Navrhnutý zdroj

vyhovuje všetkým požiadavkám na ochranu ovzdušia a emisné hodnoty pri spaľovaní zemného plynu. K spusteniu do prevádzky je potrebné meranie a odborný posudok.

Hluk z kotolne nebude nepriaznivo vplývať na pracovné prostredia ani na okolie. Horáky majú hladinu akustického tlaku pod 64 dB(A), čerpadlá do potrubia sú s nízkou hlučnosťou.

17 KATEGORIZÁCIA TECHNOLOGICKÝCH ZARIADENÍ PODĽA 508/2009 Z.Z.

Technickými zariadeniami technologickej časti sú v zmysle vyhlášky č. 508/2009 Z.z., príloha č.1 nasledovné navrhované zariadenia:

1. tlaková expanzná nádoba 500/6 - I.Ab1
2. tlaková expanzná nádoba DT80 - I.Ab1
3. kotol (V. trieda) - I.Ba
4. poistný ventil - I.Bf1
5. zásobníkový ohrievač vody - C

18 POŽIADAVKY NA PROFESIE:

18.1 Požiadavky na elektroinštaláciu a reguláciu:

Kotolňa bude vybavená takým meracím a regulačným zariadením, že je schopná automatickej prevádzky bez obsluhy iba s občasným dozorom. Regulačné obvody:

- automatický štart kotlov podľa potreby tepla, výmena poradia
- riadenie kondenzačnej prevádzky kotlov
- teplota vody pre vykurovanie podľa vonkajšej teploty vzduchu, tlmená prevádzka
- ovládanie cirkulačných čerpadiel, regulačných ventilov s elektropohonom
- teplota teplej pitnej vody
- tlak vo vykurovacom systéme
- kontrola chodu kotlov, čerpadiel, ventilov
- kontrola úniku plynu CH4 a CO, havarijné odstavenie kotolne
- zaplavenie kotolne
- prekročenie teploty vzduchu v kotoli nad 45°C
- havarijné odstavenie kotolne havarijným tlačítkom

Regulácia je riešená v rámci riadiaceho systému VIESSMANN (súčasť kotla) + Siemens PVA82.3 na 230V ,snímač plynu- detektor DHP4-metan, DHP4-CO.

18.2 Požiadavky na plynoinštaláciu:

Pôvodnú plynoinštaláciu prispôsobiť navrhnutému plynovému zdroju tepla.
Posúdiť pôvodné vetranie a prívod spaľovacieho vzduchu.
Posúdiť pôvodný komín, navrhnúť spalinovody ku kotlom.

Zmeny oproti projektu je potrebné konzultovať s investorom a projektantom!

19 VÝPOČTY
19.1 Posúdenie existujúcich expanzných nádob

Výpočet veľkosti tlakovej expanznej nádoby (STN EN 12828)

θ_{max}	- maximálna návrhova poruchová teplota prívodu (30 - 130°C)	75	°C
p_o	- návrhový začiatočný tlak v systéme (tlak plynu)	1,0	bar
p_e	- konečný návrhový tlak v systéme	2,3	bar
V_{system}	- celkový vodný objem systému	12000	litr.
	- nastavený tlak poistného ventilu	2,5	bar
e	- zväčšenie objemu vody	2,515	%
V_e	- zväčšenie objemu v litroch		
V_{WR}	- objem vodnej rezervy v litroch		
$V_{exp.min}$	- celkový objem expanznej nádoby v litroch		
p_a	- plniaci tlak systému	**1,158**	**bar**

$V_e = e * V_{system} / 100$ **V_e = 301,80 litr.**

$V_{WR} = V_{system} * 0,5$ %
ak V_e > 15 litr. avšak minimalne 3 litre
$= V_e * 20$ %
ak Ve < 15 litr. **V_{WR} = 60,00 litr.**

$V_{exp.min} = (V_e + V_{WR}) * \{ (p_e + 1) / (p_e - p_o) \}$ **$V_{exp.min}$ = 940,68 litr.**

Navrhujem objem expanznej nádoby : **V_{exp} = 1000 litr.**

1.
podmienka pre studený stav :
$p_{a.min} \geq [\{ V_{exp.min} * (p_o + 1) \} / \{ V_{exp} - V_{WR} \}] - 1$ **$p_{a.min}$ = 1,136 bar**

2.
podmienka pre konečný tlak pri pax. poruchovej teplote
$p_{a.max} \leq [(p_e + 1) / [1 + \{(V_e * (p_e + 1)) / (V_{exp} * (p_o + 1))\}]] - 1$ **$p_{a.max}$ = 1,181 bar**

$p_{a.min}$	< p_a <	$p_{a.max}$
1,136	1,158	1,181

Existujúce tlalové EN REFLEX-N 500/6 o objeme 500 l v počte 2ks vyhovujú

Výpočet poistného potrubia (STN EN 12828)

Φ	- menovitý tepelný výkon zdroja tepla (kW)	**600**	kW
d_v	- vnútorný priemer poistného potrubia v mm		

$d_v = 15 + 1,4 . \sqrt{\Phi}$

d_v = 49,3 => ϕ **57/2,9 mm** **(DN50)**

19.2 Poistný ventil

19.2.1 Kotol:

Výpočet poistného ventila (podľa STN 06 0830 a STN 13 4309)

podklady:

- technické údaje pre poistné ventily DUCO - vykurovanie

označenie	najmenší prietokový priemer d_o [mm]	zaručený výtokový súčiniteľ α_w [-]	otvárací tlak p_o [Mpa]
DN 15 / 15	12,0	0,444	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 15 / 20	12,0	0,444	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 20 / 25 KD	15,0	0,565	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 25 / 32 KD	**22,0**	**0,684**	**0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55**
DN 32 / 40 KD	32,0	0,693	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 40 / 50 KD	36,0	0,549	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 50 / 65 KD	45,0	0,576	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55

P - výkon zdroja 300 [kW]

p - otvárací tlak absolútny 0,35 MPa

tomu odpovedá r = 2203,9 kJ/kg a v" = 0,534 m^3/kg

p_o - otvárací tlak pretlakový **0,25** [MPa]

d - vypočítaný prietokový priemer [mm]

A_0 - najmenší prietočný prierez poistného ventilu v [mm^2]

G_e - ekvivalentné množstvo sýtej pary

Q_z - zaručený výtok poistného ventilu

Q_{zc} - celkový zaručený výtok poistných ventilov

STN 06 0830

$$G_e = \frac{P}{r} = \frac{300}{2\,203,9} = 0,14 \text{ kg/s} = \underline{\mathbf{490,03}} \text{ kg/h}$$

Navrhnutý jeden poistný ventil DUCO - vykurovanie, DN 25 / 32 KD, do = 22 mm, o.p.= 0,25 MPa

d_0 = 22,0 mm

α_w = 0,684

$A_0 = \pi * d_0^2 / 4 = 3,14 * 22 * 22 / 4 = 380,13 \text{ mm}^2$

$p_1 = 1,1 * p_0 + 0,1 = 1,1 * 0,25 + 0,1 = 0,38 \text{ MPa}$

$Q_z = 5,25 * A_0 * \alpha_w * p_1 = 5,25 * 380,13 * 0,684 * 0,37 = 511,89 \text{ kg/h}$

$Q_{zc} = 1 * 511,89 = \underline{\mathbf{511,89}}$ **kg/h**

$$\underline{\mathbf{Q_{zc} > G_e}}$$

Navrhnutý poistný ventil vyhovuje pre dané parametre v zmysle STN 13 4309, rovnica 16

19.2.2 Ohrievač vody:

Výpočet poistného ventila (podľa STN 06 0830 a STN 13 4309)

podklady:

- technické údaje pre poistné ventily DUCO - vykurovanie

označenie	najmenší prietokový priemer d_o [mm]	zaručený výtokový súčiniteľ α_w [-]	otvárací tlak p_o [Mpa]
DN 15 / 15	**12,0**	**0,444**	**0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55**
DN 15 / 20	12,0	0,444	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 20 / 25 KD	15,0	0,565	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 25 / 32 KD	22,0	0,684	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 32 / 40 KD	32,0	0,693	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 40 / 50 KD	36,0	0,549	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55
DN 50 / 65 KD	45,0	0,576	0,1;0,15;0,18;0,2;0,25;0,3;0,35;0,4;0,45;0,5;0,55

P - výkon zdroja 85 [kW]

p - otvárací tlak absolútny 0,70 MPa

tomu odpovedá r = 2088,8 kJ/kg a v' = 0,278 m^3/kg

p_o - otvárací tlak pretlakový **0,60** [MPa]

d - vypočítaný prietokový priemer [mm]

A_0 - najmenší prietočný prierez poistného ventilu v $[mm^2]$

G_e - ekvivalentné množstvo sýtej pary

Q_z - zaručený výtok poistného ventilu

Q_{zc} - celkový zaručený výtok poistných ventilov

STN 06 0830

$$G_e = \frac{P}{r} = \frac{85}{2\,088{,}8} = 0{,}04 \text{ kg/s} = \underline{\mathbf{146{,}50}} \text{ kg/h}$$

Navrhnutý jeden poistný ventil DUCO - vykurovanie, DN 15 / 15, do = 12 mm, o.p.= 0,6 MPa

d_0 = 12,0 mm

α_w = 0,444

$A_0 = \pi * d_0^2 / 4 = 3{,}14 * 12 * 12 / 4 = 113{,}10 \text{ mm}^2$

$p_1 = 1{,}1 * p_0 + 0{,}1 = 1{,}1 * 0{,}6 + 0{,}1 = 0{,}76$ MPa

$Q_z = 5{,}25 * A_0 * \alpha_w * p_1 = 5{,}25 * 113{,}1 * 0{,}444 * 0{,}76 = 200{,}36$ kg/h

$Q_{zc} = 1 * 200{,}36 = \underline{\mathbf{200{,}36}}$ **kg/h**

$$\underline{\mathbf{Q_{zc} > G_e}}$$

Navrhnutý poistný ventil vyhovuje pre dané parametre v zmysle STN 13 4309, rovnica 16