

Vilniaus šilumos tinklų rajoninės katilinės RK8 transformacijos studija



Studiją parengė:

UAB „TEC Consultin“

Technikos direktorius

Andrej Chodžin

Kaunas, 2024 m.

1. Turinys

1.	ESAMO SKLYPO ANALIZĖ.....	3
2.	BIOMASĖS PRIĖMIMO, RUOŠIMO, SANDĖLIAVIMO IR TIEKIMO SISTEMA	3
2.1.	Pastato tipo sandėlis.....	3
2.2.	Silosų tipo sandėlis.....	4
2.3.	Kuro priėmimo, svėrimo, mėginių paėmimo, ruošimo, sandėliavimo ir transportavimo sistemos.....	5
3.	BIOMASĖS KATILINĖ	7
4.	BIOKURO DŪMŲ VALYMAS.....	11
5.	BIOKURO DŪMŲ KONDENSACINIS EKONOMAIZERIS	14
5.1.	Pagrindiniai įrenginiai	15
6.	ELEKTRODINIS KATILAS	17
6.1.	Elektrodinio katilo veikimo principas:.....	18
6.2.	Elektrodinio katilo įrengimas:	18
7.	BIOKURO KATILINĖS UŽDARO TIPO AKUMULIACINĖ TALPA (TTES)	19
8.	TERITORIJOS PLANAVIMO SPRENDINIAI	22
8.1.	Sklypo plotas ir gretimų sklypo plotų potencialas	22
8.2.	Esamų statinių analize	23
8.3.	Eismo organizavimas:	24
8.4.	Administracinių patalpų perplanavimas.....	25
9.	GRAFIKAS.....	25
10.	BIOKURO + DUJINĖS KATILINĖS BOP (BALANCE OF PLANT) SISTEMOS	26
11.	BIOKURO + DUJINĖS KATILINĖS ELEKTROTECHNIKA	27
11.1.	Demontuojami įrenginiai iš 6 kV PJ Nr. 2:.....	27
11.2.	Perkeliami įrenginiai iš 6 kV PJ Nr. 2 į 6 kV PJ Nr. 1:	27
11.3.	6 kV PJ Nr. 1 patikrinimas	27
11.4.	6 kV PJ Nr. 1 modernizavimo darbai:.....	28
11.5.	0,4 kV PJ Nr. 3 modernizavimo darbai:.....	28
11.6.	0,4 kV PJ Nr. 3	28
11.7.	Elektrodinio katilo pajungimas	29
11.8.	ESO galios didinimas.....	29
12.	Išvados.....	29

1. ESAMO SKLYPO ANALIZĖ

Sklypo topografija, reljefas įskaitant gretimas teritorijas tinkamas įvažiavimui; požeminiai inžineriniai tinklai pateikiami topografinėje nuotraukoje Nr. 24026S1LB-XX-PP-SA.A-01 – Ateities topo su tinklais.

2. BIOMASĖS PRIĖMIMO, RUOŠIMO, SANDĖLIAVIMO IR TIEKIMO SISTEMA

2.1. Pastato tipo sandėlis

RK-8 teritorijoje numatoma pastatyti biomasės saugojimui uždarą sandėlį. Sandėlio tūris numatomas biomasės kiekiui, reikalingam vandens šildymo katilo(-ų) darbui pilna galia ne mažiau kaip 3 parų laiko tarpui. Numatoma deginti SM3 klasės biokurą. Įvertinant esamą teritoriją ir galimus griauti teritorijoje esančius pastatus ir inžinerinius statinius, skaičiuojama, kokiai maksimaliai galiai, bet neviršijant 80 MW, gali būti numatytas sandėlis. Maksimalus RK-8 teritorijoje leistinas pastatų aukštis pagal Vilniaus miesto bendrąjį planą negali būti didesnis kaip 25 m. Sandėlio tūrio skaičiavimai atlikti tokių charakteristikų biokuroi ir esant tokioms sąlygoms:

- vidutinis degiosios masės kaloringumas 19,1 MJ/kg (5,306 kWh/kg),
- maksimalus sausosios masės peleningumas 5 %,
- maksimalus naudojamosios masės drėgnumas 60 %,
- naudojamosios masės kaloringumas esant aukščiau nurodytoms sąlygoms 5,751 MJ/kg (1,60 kWh/kg);
- piltinis kuro tankis 300 kg/m³,
- vandens šildymo katilo naudingumo koeficientas ne mažesnis kaip 86 %.

Paskaičiavus biokuro sandėlį aukščiau priimtomis sąlygomis maksimaliai 80 MW šiluminei galiai, reikalingas efektyvus sandėlio tūris trims paroms 13978 m³. Atsižvelgiant į technines biokuro priėmimo, saugojimo ir tiekimo į katilinę sąlygas bei numatomą pasiekti šiluminę galią, nagrinėjamas biokuro sandėlio variantas su dviem greiferiniais kranais. Tokio tipo uždarame sandėlyje biokurą galima supilti daug didesnio storio sluoksniu lyginant su kuro sandėliu su judamomis sandėlio grindų platformomis. Kadangi sandėlio pastatas negali būti aukštesnis kaip 25 m, įvertinant aukštį, reikalingą virš kuro saugojimo zonos sienų greiferinių kranų įrengimui ir darbui bei sandėlio stogo konstrukcijas, biokuro sluoksnis kuro saugojimo zonoje galėtų būti 14 ÷ 15 m. Tuo tarpu ant judančių sandėlio platformų maksimalus kuro sluoksnis, kad platformos galėtų judėti, gali būti tik iki 5 ÷ 6 m.

Įvertinus visą aukščiau paminėtą kuro priėmimo, saugojimo, rūšiavimo ir transportavimo įrangą bei patalpas, RK-8 sklype galima įrengti aukščiau minėtos kokybės ir charakteristikų biokuro sandėlį, kurio pakaktų nepertraukiamam 3 parų 80 MW šiluminės galios biokuro katilinės darbui.

Sandėliuojant biokurą 15 m sluoksniu, reikalingas saugojimo zonos plotas apie 932 m².

Nepaisant galimybės RK-8 teritorijoje įrengti uždara 3 parų biokuro sandėlį 80 MW šiluminei galiai, numatomo naujo vandens šildymo katilo(-ų) galia neviršys 50 MW galios – preliminariai numatoma 49,5 MW. Tokios galios nepertraukiamam darbui reikalingas maksimalus biokuro kiekis per parą apie 2883 m³ (per 3 paras apie 8650 m³), tačiau, turint galimybę įrengti 13978 m³ talpos sandėlį, 49,5 MW galios katilinė sukaupus pilną sandėlį aukščiau aprašytų charakteristikų kuro teoriškai galėtų dirbti 5 paras (žr. br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-2.4 - Pastato tipo sandėlis. Planas).

Pastato tipo biokuro sandėlio tūris ir preliminarūs išoriniai sandėlio matmenys:

- 80 MW galia, kai kuro kiekis 3 paroms, reikia kuro 13978 m³; preliminarūs sandėlio matmenys 61,5x31,5x25(h) m (geometrinis kuro saugojimo tūris 14700 m³, saugojamo kuro sluoksnis 15 m);
- 49,5 MW galia, kai kuro kiekis 5 paroms, reikia kuro 14415 m³, preliminarūs sandėlio matmenys 61,5x31,5x25(h) m (geometrinis kuro saugojimo tūris 14700 m³, saugojamo kuro sluoksnis 15 m);
- 49,5 MW galia, kai kuro kiekis 3 paroms, reikia kuro 8650 m³, preliminarūs sandėlio matmenys 52,5x31,5x25(h) m (geometrinis kuro saugojimo tūris 10192 m³, saugojamo kuro sluoksnis 14 m).

2.2. Silosų tipo sandėlis

Deginant ir sandėliuojant smulkintas medienos atliekas, galimas biokuro sandėliavimas metaliniuose silosuose. Įvertinus maksimalų leistiną pastatų aukštį sklype 25 m, ir norint neviršyti 25 m aukščio sklype ir inžineriniais statiniais, naudingas silosų aukštis biomasės sandėliavimui siektų apie 19 m, likę 6 m virš silosų – transporteriams. Kadangi birus biokuras laisvai pilamas byra maždaug 45° kampu, tai viršutinė siloso dalis, kurios aukštis maždaug pusė siloso skersmens, kuru neužpildoma, todėl paprastai silosų stogai daromi su 45° laipsnių pasvirusiu stogu. Tokiu atveju labai didelis siloso diametras neturi prasmės, nes kuo siloso diametras mažesnis, tuo pilniau užpildoma visa siloso ertmė. Pasirenkant, pvz., 18 m diametro silosą, jo užpildomos cilindrinės dalies aukštis būtų apie 9,5 m, o 45° kampu pasviręs stogas sudarytų dar apie 8 ÷ 8,3 m. Tokios geometrijos silose galima sukaupti apie 2950 m³ biokuro. Šis biokuro kiekis 49,5 MW galios katilu apytiksliai sudeginamas per vieną parą. Taigi norint sandėliuoti 3 parų kuro atsargą, reikia trijų tokių silosų. Kaip ir kuro sandėlio su greiferiniais kranais atveju, prie silosų reikalingas biokuro priėmimo pastatas su prieduobe ir automatine biokuro mėginių paėmimo sistema, kurios pagalba kuro mėginiai paimami kuro

išpylimo į priėmimo prieduobę metu. Iš kuro priėmimo prieduobės kuras sudvejintais grandikliniais transporteriais paduodamas į kuro rūšiavimo pastatą. Iš rūšiavimo pastato kuras taip pat sudvejintais grandikliniais transporteriais transportuojamas į silosus. Nuo kuro rūšiuotuvo pašalinti stambūs medienos gabalai ir kitos atliekos nukreipiami į smulkintuvą, kuriame medienos gabalai susmulkinami, o nedegios atliekos surenkamos atliekų konteineriuose. Norint silosų aptarnavimui panaudoti kuo mažiau transporterių, visus tris silosus reikia statyti vienoje linijoje (žr. br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-2.3 “Biokuro silosai. Planas”). Šalia kuro silosų lygiagrečiai silosų išdėstymo ašiai įrengiami kuro iškrovimo iš silosų transporteriai, iš kurių kuras patenka į juostinius kuro padavimo į katilinę transporterius.

2.3. Kuro priėmimo, svėrimo, mėginių paėmimo, ruošimo, sandėliavimo ir transportavimo sistemos

Biokuras į RK-8 teritoriją bus pristatomas automobiliniu transportu, 90 m³ talpos sunkvežimiais. Į katilinę pristatytas kuras pirmiausia bus pasveriamas – sveriamas sunkvežimis su kuru automobilinėmis svarstyklėmis. Iš teritorijos išvažiuojantis sunkvežimis pasveriamas dar kartą, taip nustatant atvežto biokuro masę.

Atvežti 2883 m³ biokuro reikia 32 sunkvežimių. Norint kurą vežti tik darbo valandomis, per valandą į katilinės teritoriją vidutiniškai atvažiuotų 4 sunkvežimiai, o siekiant sukaupti kuro atsargą savaitgaliui ar dar ilgesniam laiko tarpui – iki 5 parų (pvz., šventinėms dienoms), per dieną į teritoriją atvažiuotų dar daugiau sunkvežimių. Skaičiuojant, kad per penkias darbo dienas norint į katilinę pristatyti 10 parų kuro kiekį, vežant tik 8 val. per dieną, į katilinės teritoriją per valandą atvažiuotų 8 sunkvežimiai. Esant tokiam intensyviame sunkiasvorio transporto eismui katilinės teritorijoje, numatoma eismą organizuoti ratu – įvažiuoti į teritoriją per vienus vartus, o išvažiuoti per kitus. Tokiu atveju reikalingos dvi automobalinės svarstyklės – vienos prie įvažiavimo vartų, kitos prie išvažiavimo.

Kad sandėlyje vienu metu būtų galima priimti pakankamai didelį biokuro kiekį, 3 ÷ 4 sunkvežimius (270 ÷ 360 m³), reikalinga kuro priėmimo prieduobė, į kurią vienu metu kuras būtų pilamas iš kelių sunkvežimių. Atvežant į katilinę kurą 8 sunkvežimiais per valandą ir turint galimybę vienu metu iškrauti 4 sunkvežimius, praktiškai neįmanoma visų 8 sunkvežimių per valandą iškrauti, nes nepakaks laiko kurą iškrauti į priėmimo prieduobę ir greiferiniais kranais kurą perkrauti į sandėlį.

Kuras paprastai iškraunamas per sunkvežimio galą, todėl sandėlis kuro vežimui šoninio išpylimo sunkvežimiais nėra numatomas. Taip pat nėra numatomas išpylimas pakeliant puspriekabę.

Į katilinės biokuro sandėlį atvežamam biokurui atliekami kokybės tyrimai. Kuro mėginiai imami iš kiekvieno kurą atvežusio sunkvežimio. Mėginių paėmimui numatoma automatinė mėginių paėmimo sistema, įrengiama atskirame pastate – kuro mėginių paėmimo sotyje. Į ją įvažiuoja sunkvežimis su kuru. Kuras prieš įvažiuojant į mėginių paėmimo stotį atidengiamas. Mėginiai imami iš kelių sunkvežimio vietų besisukančių

sraigutų pagalba iš nustatyto gylio. To paties sunkvežimio iš kelių vietų paimti kuro mėginiai sumaišomi ir paruošiamas vienas nustatyto dydžio kuro mėginys, jis sandariai uždaromas ir paruošiamas pristatymui į laboratoriją. RK-8 katilinės transformacijos projekte kuro tyrimo laboratorijos projektavimas ir įrengimas RK-8 teritorijoje nenumatomas.

Biokuro sandėlio kuro priėmimo zonoje numatoma kuro priėmimo prieduobė. Jos turis turi būti toks, kad vienu metu tilptų ne mažiau kaip keturių sunkvežimių vienu metu išpilamas biokuras, t. y. ne mažiau kaip 360 m³ darbinio tūrio sunkvežimių iškrovimui (ne geometrinio, bet darbinio tūrio, į kurį laisvai subyrėtų visas atvežtas biokuras) ir apie 115 m³ darbinio tūrio medinių baldų drožlėms, jeigu jų būtų naudojama iki 20 % valandinio kuro poreikio (baldai smulkinami penkias darbo dienas darbo valandomis aštuonių parų darbui deginant iki 20 % viso bendro kuro). Smulkinant baldus, biokuro būtų vežama mažiau, todėl darbinį kuro priėmimo prieduobės tūrį tikslinga vertinti tik 360 m³ (keturių sunkvežimių iškrovimui). Įvertinant kuro byrėjimo kampą bei greiferinių kranų nepaimamą kuro kiekį, apytiksliai reikia du kartu didesnio geometrinio tūrio prieduobės, t. y. 720 m³ (preliminarūs matmenys 24 x 6 x 5 m). Greiferiniai kranai kurą į saugojimo zoną perkrauna sunkvežimiams išvažiavus iš kuro priėmimo zonos. Kai vieno kranų darbo zonoje kuras kraunamas iš priėmimo prieduobės, kito kranų darbo zonoje kuras iš sunkvežimių gali būti pilamas į priėmimo prieduobę, bet greiferinio kranų patekimas į tą zoną apribojamas.

Greiferiniai kranai iš kuro saugojimo zonos kurą perkrauna ant kuro maitintuvo, iš kurio kuras perpilamas ant juostinių transporterių, virš kurių įrengiami elektromagnetiniai separatoriai metalo surinkimui iš kuro. Atskyrus metalą, biokuras subyra ant diskinių kuro rūšiuotuvų, per kuriuos tinkamos frakcijos kuras subyra į kuro tiekimo į katilinę transporterius. Per diskinius rūšiuotuvus neišbyrėję stambūs medienos gabalai ar kiti stambūs nedegūs daiktai (pvz., akmenys, betono gabalai) nuo rūšiuotuvo šalinami į specialiai tam numatytus atliekų kontenerius.

Kiekvieno greiferinio kranų našumas parenkamas toks, kad jo pakaktų aprūpinti kuro pakurą dirbant pilna galia ir perkrauti atvežamą biokurą iš priėmimo prieduobės į kuro saugojimo zoną.

Biokuro tiekimo į katilinę transporteriai gali būti grandikliniai ir juostiniai. Juostiniai paprastai numatomi dideliems tiesiems atstumams, ruožuose, kur reikia keisti transportavimo kryptį, prie metalo separatoriaus (elektromagneto), o grandikliniai kuro transporteriai – į pakurų kuro bunkerius. Kiekvieno ruožo konkretus transporterių tipas ir ilgis parenkamas projektavimo metu. Lauke esantys transporteriai tarp kuro sandėlio ir katilinės, siekiant sumažinti į aplinką skleidžiamą, įrengiami uždaroje transporterių galerijoje. Projektavimo metu turi būti atliekamas viso projektuojamo objekto į aplinką skleidžiamo triukšmo modeliavimas.

Pagal „Katilinių įrenginių įrengimo taisyklių“ reikalavimus kietojo kuro tiekimo iš sandėlio į katilinę sistemai, katilinei dirbant trimis pamainomis, turi būti įrengta dviejų srautų kuro tiekimo sistema, kiekvieno srauto valandinis našumas turi būti lygus bendram kieto kuro tiekimo valandiniam našumui. Todėl kuro tiekimui iš sandėlio į katilinę numatomi du greiferiniai kranai, du juostiniai transporteriai su

elektromagnetiniais separatoriais, du diskiniai kuro rūšiuotuvai, dvi kuro tiekimo į katilinę transporterių linijos, du konteineriai metalui, du konteineriai nedegioms atliekoms. Stambūs medienos gabalai arba nedegios atliekos patenka ant trupintuvų, mediena trupintuvuose susmulkinama ir paduodama ant kuro tiekimo į katilinę transporterių, o nedegios atliekos nuo trupintuvo patenka į atliekų konteinerį. Kuro maitintuvai, numatomi vienas, kadangi jame yra sumontuoti tiek darbiniai (paprastai du), tiek rezerviniai (vienas arba du) sraigtai, ir vieno darbinio sraigto ar jo elektros variklio gedimo atveju gali būti įjungiamas rezervinis. Kiekvienos kuro tiekimo linijos našumas turi būti lygus bendram maksimaliam valandiniam katilinės biokuro suvartojimui. Kuro priėmimo ir sandėliavimo zonos bei visa aukščiau išvardinta įranga, įskaitant ir atliekų konteinerį, talpinama viename pastate. Preliminariai tam reikalingas plotas 1950 m².

Kuro tiekimo sistemos nuo kuro atvežimo į katilinės teritoriją iki katilo(-ų) pakurų kuro bunkerių vienodos nepriklausomai nuo katilo tipo (verdančio sluoksnio BFB (angl. Bubbling Fluidized Bed (BFB) Boiler) ar judančio ardyno pakura). Katilinėje, priklausomai nuo katilo pakuroje biokuro deginimo būdo, 49,5 MW galiai gali būti sumontuotas vienas katilas (BFB katilo atveju) arba du katilai (judančio ardyno pakurų atveju). Jei bus du katilai su dviem pakuromis, kiekviena jų turės po vieną atskirą pakuros kuro bunkerį, o vienas BFB tipo katilas – du pakuros kuro bunkerius.

Verdančio sluoksnio (BFB) katilo atveju iš abiejų kuro tiekimo iš sandėlio transporterių linijų kuras supilamas tiesiai į pakuros kuro bunkerius (iš kiekvienos linijos į atskirus bunkerius, žr. br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-2.1 „Principinė biokuro tiekimo iš kuro sandėlio į katilinę schema, kai katilas su dviem pakuros kuro bunkeriais“), o esant dviem pakuroms su atskirais kuro bunkeriais prieš kuro bunkerius numatomas papildomas kuro transporteris (paprastai juostinis) su reversine pavara, numatant galimybę iš bet kurios kuro tiekimo linijos paduoti kurą į bet kurį bunkerį (žr. br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-2.2 „Principinė biokuro tiekimo iš kuro sandėlio į katilinę schema, kai katilinėje dvi pakuros su atskirais kuro bunkeriais“).

3. BIOMASĖS KATILINĖ

Šiuo metu AB „Vilniaus šilumos tinklai“ rajoninėje katilinėje RK-8 yra penki vandens šildymo katilai:

- du katilai PTVM-50 (Nr. 3 ir Nr. 4), kurių kiekvieno šiluminė galia po 58,15 MW,
- trys vandens šildymo katilai KVGM-100 (Nr. 5, Nr. 6 ir Nr. 7), kurių kiekvieno šiluminė galia po 116,3 MW) ir du garo katilai DKVR-20/13, kiekvieno galia po 15 MW.

Garų katilai yra užkonservuoti ir neeksploatuojami. Visų katilų kuras – gamtinės dujos. Esantis mazuto ūkis nenaudojamas, mazutas jame nesaugomas, mazuto rezervuarai yra užkonservuoti. Iš visų vandens šildymo katilų dūmai šalinami per vieną bendrą gelžbetoninį 100 m aukščio dūmtraukį, o iš garo katilų per kitą 45 m aukščio mūrinį dūmtraukį, kuris yra kritinės būklės.

Atliekant RK-8 katilinės transformaciją, numatoma visus tris esančius vandens šildymo katilus KVG-100, demontuoti, o jų vietoje sumontuoti vieną naują (arba du) biokurą deginantį vandens šildymo katilą su kondensaciniu ekonomizeriu. Vandens šildymo katilai PTVM-50 Nr. 3 ir Nr. 4 paliekami ir jie bus naudojami kaip rezerviniai. Demontavus katilus Nr. 5, Nr. 6 ir Nr. 7, bus demontuojama ir dalis termofikacinio vandens bei drenažo vamzdinių. Demontuojami vamzdiniai parodyti br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.1 „Demontuojamų vandens šildymo katilų ir vamzdinių schema“. Naujo vandens šildymo katilo prijungimo principinė schema parodyta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.2. „Principinė projektuojamų vandens šildymo katilų ir akumuliacinės talpos termofikacinio vandens vamzdinių prijungimo schema“. Jei vietoj vieno katilo bus pasirinkti du biokurą deginantys vandens šildymo katilai, prie esančio termofikacinio vandens kolektoriaus jie bus jungiami lygiagrečiai, kiekvienas turės atskirą recirkuliacinį siurbį. Schemos parengtos pagal AB „Vilniaus šilumos tinklai“ pateiktą „Tinklo vandens vamzdinių schema“.

Atsižvelgiant į aplinkosauginius reikalavimus iš stacionarių kurą deginančių įrenginių išmetamų teršalų koncentracijai, RK-8 planuojama įrengti iki 50 MW galios (preliminariai 49,5 MW. Toliau visi skaičiavimai atlikti 49,5 MW galiai) biokuro kūrenamą vandens šildymo katilą. Prioritetu laikomas vienas katilas, tačiau, atsižvelgiant į esamą katilinės pastato konstrukciją ir dydį, gali būti nagrinėjamas ir dviejų vandens šildymo katilų, kurių bendra šiluminė galia neviršytų 50 MW, variantas. Kaip ir minėta ankstesniame skyriuje apie biomasės sandėlį, pagal bendrąjį Vilniaus miesto planą pastatų aukštis RK-8 teritorijoje neturi būti didesnis kaip 25 m. Išnagrinėjus keleto katilų gamintojų 40 ÷ 50 MW šiluminės galios katilų techninę dokumentaciją, galima daryti išvadą, kad pasirinkus vieną 40 ÷ 50 MW galios biokuro katilą tai būtų vertikalus vandens vamzdžių katilas. Verdančio sluoksnio (BFB) katilo aukštis siektų apie 24 m aukštį. Norint, kad katilinės pastatas neviršytų 25 m aukščio, projektuojant katilą reikia siekti kuo mažesnio katilo aukščio, kai kuriuos katilo apatinės dalies elementus (pvz., pelenų šalinimo įrenginius, apatinius kolektorius, drenažo taškus) galima numatyti įgilintus žemiau katilinės grindų lygio (žemiau alt. ±0.00), stogo laikančias konstrukcijas numatyti taip, kad viršuje esantys katilo elementai būtų tarp stogo santvarų. Preliminarus verdančio sluoksnio pakuros katilo pjūvis pateiktas br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.4 „Katilas su verdančio sluoksnio pakura. Pjūvis 1-1“ (to paties katilo brėžinys plane pateiktas br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.3 „Katilas su verdančio sluoksnio pakura. Planas“). Tuo tarpu judančio ardymo tokios pat galios vertikalus vandens vamzdžių katilas būtų dar aukštesnis – vien katilo aukštis apie 27,5 m, o pastato viršaus altitudė, atsižvelgiant į minimalų atstumą nuo katilo viršaus iki stogo konstrukcijų ir pačias stogo konstrukcijas, gali siekti iki 29,5 m nuo grindų.

Siekiant neviršyti 25 m pastatų aukščio, galimas norimos šiluminės galios užtikrinimas panaudojant du mažesnės galios katilus su judančio ardymo pakuromis. Iki 25 MW vienietinės galios vandens šildymo katilai gali būti dūmų vamzdžių (vertikalūs, horizontalūs arba kombinuoti). Tokiu atveju reikalingas daug mažesnis pastato aukštis, tačiau reikalingas didesnis plotas plane (žr. br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.5 „Du dūmų vamzdžių katilai su judančio ardymo pakuromis. Planas“ ir br. Nr. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.6 „Du dūmų

vamzdžių katilai su judančio ardyno pakuromis. Pjūvis 1-1"). Pasirinkus tokį variantą, dviejų biokuro pakurų, katilų ir kitos pagalbinės įrangos sumontavimui nepakanka vietos demontuotų katilų KVG-100 zonoje, todėl reikalingas priestatas. Preliminarus priestato dydis 42 x 12 x 11,5(h) m (priklausomai nuo pasirinkto gamintojo priestato matmenys gali būti kitokie).

Kaip alternatyvus variantas biokuro katilo įrengimui vietoje vandens šildymo katilų KVG-100 nagrinėjama vieta garo katilų DKVR -20/13 pastato vieta. Tokiu atveju visi KVG-100 katilų pastate esantys šilumos gamybai ir tiekimui reikalingi įrenginiai (cirkuliaciniai siurbiai, elektrotechnikos įrenginiai) būtų perkelti į garo katilų pastato vietą. Tačiau šioje zonoje vietoje dabar esančio apie 10 m aukščio pastato turėtų būti pastatytas naujas iki 25 m aukščio pastatas, biomasės sandėlis turėtų būti pastatytas arčiau dabartinės garo katilinės, o ne mazuto rezervuarų vietoje. Taip pat numatoma biokurą vežančių sunkvežimių išvažiavimą iš RK-8 teritorijos numatyti tiesiai į Ateities ir Visorių gatvių sankryžą, nugriauant šalia garo katilinės esantį dirbtuvių pastatą. Atsižvelgiant į biomasės sandėlio ir išvažiavimo vartų vietą, teritorijoje nelieta tinkamos vietos automobilineis svarstyklėms, skirtoms sverti išvažiuojančius sunkvežimius. Atlikus šiuos išvardintus pakeitimus, cirkuliaciniams tinklo siurbliams, elektrotechnikos įrenginių patalpoms, šioje zonoje vietos nepakanka.

Apibendrinant aukščiau pateiktą informaciją apie katilų tipus ir matmenis, galima daryti išvadą, kad iki 50 MW galios vandens šildymo katilų(-us) RK-8 galima įrengti atliekant tokius veiksmus:

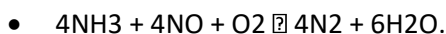
- naują biokuro katilą(-us), atsižvelgiant į reikalingą plotą ir esančius vamzdynus, tiksliausia įrengti vietoje esančių vandens šildymo katilų KVG-100, juos demontavus;
- pasirinkus visai numatyta galiai vieną vertikalų vandens vamzdžių katilą su verdančio sluoksnio (BFB) pakura, esančio pastato aukštį reikia padidinti iki 25 m, bet 25 m neviršijant;
- pasirinkus numatyta galiai du dūmų vamzdžių katilus su judančio ardyno pakuromis, pakaktų vandens šildymo katilų KVG-100 pastato aukščio, bet prie katilinės pastato reikalingas priestatas, kurio preliminarus plotas apie 500 m²;
- garo katilų pastato vietoje naujam biokuro katilui ir perkeltiems įrenginiams (cirkuliaciniams tinklo siurbliams, elektrotechnikos įrenginiams...) iš vandens šildymo katilinės pastato vietos nepakanka.

Prie biokuro vandens šildymo katilo, nepriklausomai nuo jo konstrukcijos, numatomas dūmų kondensacinis ekonomizeris. Kondensacinio ekonomizerio tipą parenka įrangos tiekėjas. Priklausomai nuo tipo, gali būti parinktas vienas arba du kondensaciniai ekonomizeriai, nepriklausomai nuo vandens šildymo katilo tipo ar katilų skaičiaus (gali būti vienas arba du kondensaciniai ekonomizeriai tiek vienam katilui, tiek vienas arba du dviem katilams). Detaliau apie dūmų kondensacinį ekonomizerį žr. skyriuje Nr. 5 „Biokuro dūmų kondensacinis ekonomizeris“.

Biokuro uždegimui katiluose ir stabilaus degimo palaikymui, kai į katilą patenka prastos kokybės biokuras, gali būti naudojami dujiniai degikliai, deginantys gamtines dujas. Dujinių degiklių skaičių ir išdėstymą katilo pakuroje parenka katilo gamintojas. Paprastai dujinių degiklių šiluminė galia siekia $30 \div 35$ % bendros katilo galios. Dujinių degiklių aprišimo schema ir naudojama armatūra priklausomai nuo to, koks dujų slėgis yra katilinės dujotiekyje ir kokio slėgio dujos tiekiamos į degiklį. Preliminari dujinių degiklių aprišimo ir gamtinių dujų privedimo prie degiklių schema, kai katile sumontuoti du dujiniai degikliai, pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.8 „Principinė biokuro vandens šildymo katilo dujinių degiklių prijungimo schema“. Taip pat yra pateikta demontuojamų vandens šildymo katilų dujų vamzdinių demontavimo apimčių schema (br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.7 „Demontuojamų vandens šildymo katilų KVG-100 Nr. 5, Nr. 6 ir Nr. 7 dujotiekių demontavimo schema“). Abi schemas parengtos pagal AB „Vilniaus šilumos tinklai“ pateiktą „Dujų ūkio schemą“. Jeigu katilo gamintojas nenumato katile gamtinių dujų naudojimo, tai aktuali lieka tik dujotiekių demontavimo schema.

Principinė iš verdančio sluoksnio (BFB) katilo pelenų šalinimo schema pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.9 „Principinė pakuros pelenų šalinimo schema“. Kadangi iš verdančio sluoksnio pakuros katilo išnešama daug smėlio, kurį surenka elektrostatinis filtras, po elektrostatinio filtro susidaro daug pelenų. Todėl tikslinga šiuos pelenus surinkti ne konteineriuose, kurie palyginus gana greitai užsipildo, o į silosą, panaudojant pneumatinį transportą. Principinė elektrostatinio filtro pelenų surinkimo, laikymo ir pakrovimo į autotransportą, kai kuras deginamas verdančio sluoksnio pakuroje, pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.10 „Principinė elektrostatinio filtro pelenų šalinimo schema“. Pneumotransporto sistemai reikalingas suspaustas oras. Taip pat suspaustas oras reikalingas ir smėlio, būtino verdančio sluoksnio pakurai, iškrovimui iš į atvežančio transporto ir pakėlimui į smėlio laikymo silosą. Taip pat suspaustas oras gali būti naudojamas armatūros pneumatiniams pavaroms, katilo paviršių valymui ir pan. Principinė suspausto oro sistemos schema pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.10 „Principinė suspausto oro sistemos schema“.

Siekiant sumažinti iš katilų į aplinką išmetamų azoto oksidų NO_x kiekį, kaip vienas efektyviausių azoto oksidų mažinimo būdų yra naudojama SNCR sistema. SNCR vandens sistema yra paremta selektyvios nekatalitinės redukcijos veikimo principu. Sistemoje naudojamas tik vienas agentas - demineralizuotas vanduo - purškimui ir aušinimui. Sistema yra pritaikoma prie specialių katilo degimo sistemos veikimo sąlygų. Dujinėje fazėje azoto monoksidas degimo procese yra pirmiausiai skaidomas į azotą (N₂) ir vandenį (H₂O), įpurškiant į pakurą 24 % koncentracijos amoniako tirpalą (NH₄OH):



Reakcija vyksta esant $850 \div 1050$ °C temperatūrai. Amoniakas gali būti paverstas ir N₂ ar netgi NO_x antrinių reakcijų vykdymo metu, kai temperatūra pakyla virš 1050 °C nedalyvaujant NO_x, pavyzdžiui:

- $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ – amoniako degimas,
- $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ – amoniako degimas, išsiskiriant NO.

Esant žemesnei nei 850 °C temperatūrai DeNOx cheminės reakcijos vyksta labai lėtai. Tam, kad efektyviai vyktų minimi cheminiai procesai, turi būti paduodamas amoniako perteklius. Pirminės ir antrinės reakcijos priklauso nuo temperatūros įpurškimo taške bei dūmų parametrų.

SNCR sistema susideda iš šių pagrindinių įrenginių:

- amoniako tirpalo laikymo talpa, pripildymo ir tiekimo siurbliai. Talpa yra skirta vandens amoniako (24 % koncentracijos amoniako tirpalo NH₄OH) pristatymui, sandėliavimui bei tiekimui. Vadovaujantis DIN EN 12952-14 standartu, beslėgė sandėliavimo talpa (tūris 50 m³) dvigubų sienelių, slėgis talpos viduje nuo -10 mbar(g) iki +0,5 bar(g). Talpos elementų, kontaktuojančių su NH₄OH, medžiaga – nerūdijantis plienas Nr. 1.4541, kitų elementų – nerūdijantis plienas Nr. 1.4301; paviršiai švarūs ir lygūs, virinimo siūlės nušveistos iš abiejų pusių, kiti paviršiai apdirbti rūgštimi ir pasyvuoti. Nevertinant kitų sudedamųjų dalių, joje įrengiami lygio, temperatūros ir slėgio jutikliai. Talpa skirta laikymui lauko oro sąlygomis;
- amoniako tirpalo tiekimo siurbliai (2 vnt.); darbinė terpė - 24 % koncentracijos amoniako tirpalas NH₄OH, sukeliamas slėgis iki 10 bar(g), su darbine terpe kontaktuojančių elementų medžiagos – atsparios NH₄OH tirpalui; skirti darbui lauko sąlygomis;
- demineralizuoto vandens siurbliai (2 vnt.); darbinė terpė – demineralizuotas vanduo, sukeliamas slėgis iki 10 bar(g), su darbine terpe kontaktuojančių elementų medžiagos – atsparios demineralizuoto vandens poveikiui; skirti darbui patalpoje;
- atvamzdžiai su purkštukais amoniako padavimui į pakurą. Demineralizuoto vandens srautas užtikrina gerą amoniako lašelių pasiskirstymą pakuroje. Demineralizuotas vanduo ir amoniakas yra sumaišomi tik prieš patenkant į pakurą, t. y. atvamzdyje prieš purkštukus;
- emisijų ir temperatūros matavimo prietaisai. Sistemoje kontroliuojami svarbūs parametrai – vandens amoniako srautas atvamzdžiuose, temperatūros matavimas, NO_x koncentracija iš katilo išeinančiuose dūmuose, NH₃ lazerinis matavimas iš katilo išeinančiuose dūmuose, NO_x matavimas kamine. Iš esmės pagrindinis matavimas yra NO_x koncentracijos nustatymas kamine, o aktualios reikšmės atnaujinimas turi būti ne rečiau kaip kas 15 s. Šis signalas įtakoja SNCR sistemos veikimą;
- SNCR valdymo skydas. Preliminarūs matmenys 2400 x 500 x 2000(h) mm; skirtas darbui patalpoje.

4. BOKURO DŪMŲ VALYMAS

Vadovaujantis „Išmetamų teršalų iš vidutinių kurą deginančių įrenginių normomis“, patvirtintomis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2017 m. rugsėjo 18 d. Nr. D1-778 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2020 m. liepos 22 d. įsakymo Nr. D1-447 redakcija), po RK-8 transformacijos numatomi nauji

Įrenginiai - biokurą deginantys vandens šildymo katilai su pakuromis - priskiriami naujiems vidutiniams kurą deginantiems įrenginiams (vardinė šiluminė galia didesnė kaip 1 MW, bet nesiekia 50 MW), kuriems išmetamų teršalų ribinės vertės nustatomos pagal minėtų normų priede 5 punkte pateiktą lentelę:

- kietosios dalelės – 20 mg/Nm³
- azoto oksidai (NO_x) – 300 mg/Nm³;
- anglies monoksidas (CO) – nereglamentuojama;
- sieros dioksidas (SO₂) – nereglamentuojama.

50 MW arba didesnės kaip 50 MW galios katilams išmetamų teršalų ribinės vertės nustatomos pagal “Specialiuosius reikalavimus dideliems kurą deginantiems įrenginiams”, patvirtintus Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. rugsėjo 28 d. įsakymu Nr. 486 (suvestinė galiojanti redakcija nuo 2018 m. liepos mėn. 1 d.):

- kietosios dalelės – 20 mg/Nm³;
- azoto oksidai (NO_x) – 250 mg/Nm³;
- sieros dioksidas (SO₂) - 200 /Nm³.

Siekiant padidinti bendrą aplinkosauginį kurą deginančių įrenginių veiksmingumą ir sumažinti į orą išmetamo teršalų kiekį, atsižvelgiama į geriausiai prieinamų gamybos būdų (GPGB) išvadas. GPGB yra optimizuoti degimą ir tinkamai derinti kelis metodus:

A. Stebėsena

- a. GPGB yra vykdyti pagrindinių proceso parametrų, susijusių su teršalų išmetimu į orą ir vandenį, įskaitant nurodytuosius toliau, stebėseną:
 - i. dūmai. Matuojami parametrai srautas, deguonies kiekis, temperatūra, slėgis;
 - ii. dūmų kondensatas. Matuojami parametrai srautas, temperatūra, pH reikšmė.
- b. GPGB yra stebėti į orą išmetamų teršalų kiekį, laikantis EN standartų. Jei EN standartų nėra, GPGB yra ISO, nacionalinių ar kitų tarptautinių standartų, kuriuose pateikti lygiavertės mokslinės kokybės duomenys, taikymas. Stebimo medžiagos:
 - i. azoto oksidai NO_x;
 - ii. anglies monoksidas CO;
 - iii. sieros oksidas SO₂,
 - iv. kietosios dalelės.

- B. Bendras aplinkosauginis ir deginimo veiksmingumas. Siekiant padidinti bendrą aplinkosauginį kurą deginančių įrenginių veiksmingumą ir sumažinti į orą išmetamo CO ir nesudegusių medžiagų kiekį, GPGB yra optimizuoti degimą ir tinkamai derinti toliau nurodytus metodus:

- a. Kuro derinimas ir maišymas. Degimo sąlygų stabilumo užtikrinimas ir (arba) išmetamųjų teršalų kiekio sumažinimas derinant skirtingas tos pačios rūšies kuro kokybines savybes.
 - b. Techninė degimo sistemos priežiūra. Reguliariai pagal planą ir laikantis tiekėjų rekomendacijų atliekama techninė priežiūra.
 - c. Pažangi kontrolės sistema. Kompiuterinė automatinė sistema, naudojama degimo veiksmingumui kontroliuoti ir padedanti išvengti teršalų išmetimo ir (arba) sumažinti jų kiekį. Apima ir efektyviąją stebėseną.
 - d. Gerai sukonstruota degimo įranga. Gerai sukonstruota kūrykla, degimo kameros, degikliai ir susiję įtaisai.
 - e. Kuro pasirinkimas. Iš galimų kuro rūšių pasirenkamas vienos ar kelių rūšių kuras, kurio aplinkosauginės savybės yra geresnės (pvz., sudėtyje yra mažiau sieros ir (arba) gyvsidabrio).
- C. Siekiant sumažinti į orą išmetamo amoniako, kuris susidaro taršai NO_x mažinti naudojant selektyviąją katalizinę redukciją (SKR) ir (arba) selektyviąją nekatalizinę redukciją (SNKR, ang. SNCR (Selective non-catalytic reduction)), kiekį, GPGB yra optimizuoti SKR ir (arba) SNKR konstrukciją ir (arba) veikimą (pvz., optimizuoti reagentus pagal NO_x homogeniškai paskirstyti reagentus ir naudoti optimalaus dydžio reagentų lašelius).
- D. Siekiant, kad įprastinės eksploatacijos sąlygomis į orą nebūtų išmetama teršalų arba kad jų būtų išmetama mažiau, GPGB yra naudojant tinkamą konstrukciją, tinkamai eksploatuojant ir atliekant techninę priežiūrą užtikrinti, kad taršos mažinimo sistemos būtų naudojamos optimaliu pajėgumu ir dažnumu.
- E. Siekiant padidinti bendrą aplinkosauginį kurą deginančių įrenginių veiksmingumą ir sumažinti į orą išmetamų teršalų kiekį, GPGB yra kaip dalį aplinkosaugos vadybos sistemos į visų naudojamų kuro rūšių kokybės užtikrinimo ir (arba) kokybės kontrolės programas įtraukti šiuos elementus:
- a. Pradinį visų naudojamų kuro charakteristikų nustatymą, įskaitant bent jau šiuos parametrus: žemutinę degimo šilumą, drėgnumas, peleningumas, C, Cl, F, N, S, laikantis EN standartų. Galima remtis ISO, nacionaliniais arba kitais tarptautiniais standartais, jei jais užtikrinami lygiavertės mokslinės kokybės duomenys.
 - b. Reguliarius kuro kokybės bandymus, skirtus patikrinti, ar jis atitinka iš pradžių nustatytas charakteristikas ir įrenginio konstrukcijos specifikacijas. Bandymų dažnis ir pasirenkami remiantis kuro kintamumu ir į orą išmetamų teršalų svarbos vertinimu (pvz., pagal jų koncentraciją kure, naudojamą dūmų apdorojimo būdą);
 - c. Jei reikia ir praktiškai įmanoma, atitinkamą įrenginio nuostatų pakoregavimą (pvz., kuro charakteristikų nustatymo ir kontrolės įtraukimą į pažangiąją kontrolės sistemą).

Su dūmais išmetamų kietų dalelių koncentraciją ne daugiau kaip 20 mg/Nm^3 galima pasiekti dūmus valant rankoviniais arba elektrostatiniais filtrais (žr. br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-4 „Principinė degimo oro ir dūmų schema“). Jeigu prieš elektrostatinį filtrą nenumatomas pirminis dūmų valymas, pvz., multiciklonais, tai norint pasiekti keliamus reikalavimus turi būti naudojamas dviejų laukų elektrostatinis filtras. Dūmų valymo technologijos tiekėjas, parinkdamas dūmų valymo įrangą, turi atsižvelgti į parenkamų įrenginių techninį efektyvumą bei ekonominį aspektą, t. y. įvertinti ne tik dūmų valymo įrangos instaliavimo kaštus, bet ir eksploatacines išlaidas (pvz., rankovinio filtro įrengimas gali būti gerokai pigesnis negu dviejų laukų elektrostatinio filtro įrengimas, bet eksploatacinės išlaidos, įvertinant rankovinio filtro valymo rankovių susidėvėjimą per $3 \div 5$ metus ir pakeitimą naujomis, ilgalaikėje perspektyvoje pareikalaus daugiau investicijų negu elektrostatinio filtro įrengimas ir išlaidos eksploatacijai (elektros energijai ir pan.)).

Išmetamų azoto oksidų NOx mažinimui gali būti pritaikytas vienas iš kelių būdų:

- dūmų recirkuliacijos į pakurą panaudojimas, siekiant sumažinti fakelo temperatūrą iki tokios, kurioje smarkiai sumažėja azoto oksidų susidarymas;
- pakuros ekraninių paviršių didinimas, siekiant sumažinti temperatūrą kuro degimo zonoje (verdančio sluoksnio katilui);
- cheminių medžiagų dozavimas į degimo zoną, pvz., selektyvios nekatalitinės redukcijos (SNCR) panaudojimas;
- kitas katilo gamintojo pasirinktas būdas.

Efektyviausias azoto oksidų mažinimo būdas yra SNCR sistemos panaudojimas. Šio azoto oksidų mažinimo būdo taikymą patenka katilų gamintojas ir numato cheminių medžiagų dozavimo į degimo zoną vietas ir reikalingas priemones. Detaliau veikimo principas pateiktas 3 skyriuje.

5. BOKURO DŪMŲ KONDENSACINIS EKONOMAIZERIS

Dūmų kondensaciniai ekonomaizeriai yra skirti katilų išmetamų dūmų šilumai utilizuoti. Išmetami dūmai, susidarantys katilinėse deginant medienos atliekas, turi didelį energijos kiekį dūmuose esančių vandens garų kondensacijos šilumos ir dūmų šiluminės energijos pavidalu. Kadangi deginamame biokure yra labai daug drėgmės (gali būti iki 60 % naudojamosios kuro masės), tai ir degimo produktuose – dūmuose – yra labai daug drėgmės, su kuria iš katilo išnešama daug šilumos. Drėgni dūmai, kurie paprastai yra išmetami apie $150 \div 180 \text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros, patekę į kondensacinį ekonomaizerį, atiduodami savo šilumą vėsta, o pasiekus rasos taško temperatūrą, dūmuose esantys vandens garai kondensuojasi atiduodami kondensacijos šilumą. Dūmų ataušinimo ir kondensacijos metu išsiskiriantis šilumos kiekis apie $20 \div 30 \%$ padidina katilo naudingumo koeficientą, o papildomai gauta šiluma panaudojama termofikaciniam vandeniui pašildyti.

5.1. Pagrindiniai įrenginiai

Ekonomaizeris (šilumokaitis)

Tai svarbiausia sistemos dalis, kurioje vyksta dūmų šilumos perdavimo termofikaciniam vandeniui procesas. Kondensacinis ekonomaizeris gali būti vertikalus nerūdijančio plieno vamzdelių pluošto šilumokaitis arba kitokios konstrukcijos įrenginys, kuriame tiesiogiai į aušinamus dūmus purškiamas iš dūmų susikondensavęs kondensatas (arba vanduo pradiniu ekonomaizerio darbo momentu). Jei kondensacinis ekonomaizeris vertikalus vamzdelių pluošto šilumokaitis, išmetami dūmai įteka į ekonomaizerio viršutinę dalį, teka žemyn vamzdelių vidumi ir išteka ekonomaizerio apačioje. Aušinantis grįžtantis termofikacinis vanduo įteka į ekonomaizerio apatinę dalį, teka darydamas keletą ejų tarpvamzdine erdve skersai vamzdelių ir išteka iš ekonomaizerio jo viršuje. Praėję per ekonomaizerio vamzdelius, dūmai ataušta iki temperatūros vos keliais laipsniais aukštesnės už į ekonomaizerį įtekančio termofikacinio vandens temperatūrą. Viršutinėje ekonomaizerio dalyje virš vertikalių vamzdelių rėtinės į dūmus išpurškiamas kondensatas, kuris dūmus sudrėkina, pagerina šilumos mainus, kartu nutekėdamas žemyn apiplauna vidinius vamzdelių paviršius, nunešdamas kietas daleles (jei jų yra į kondensacinį ekonomaizerį patenkančiuose dūmuose) į ekonomaizerio apačioje esančią kondensato surinkimo talpą.

Jei kondensacinis ekonomaizeris kitokios konstrukcijos, pvz., dūmai teka pasvirusiais kanalais, į dūmus įpurškiamas atvėsintas kondensatas pašyla nuo dūmų, juos ataušindamas, ir suteka į apatinėje dalyje įrengtas talpas. Iš jų kondensato siurbliais pašilęs kondensatas paduodamas į plokštelinį šilumokaitį, kuriame ataušinamas iš miesto tinklų grįžtančiu termofikaciniu vandeniu, ir ataušintas paduodamas į purkštukus išpurškimui į dūmus, o jo perteklius išleidžiamas į nuotekų tinklus.

Principinė kondensacinio ekonomaizerio schema pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-5 „Principinė kondensacinio ekonomaizerio schema“.

Dūmsiurbis

Katilo, dūmų valymo įrenginių, dūmų kondensacinio ekonomaizerio ir dūmų kanalų sistema gali būti suprojektuota taip, kad viso dūmų trakto aerodinaminiam pasipriešinimui nugalėti nepakanka pagrindinių katilų dūmsiurbių. Tada gali būti panaudotas papildomas dūmų kondensacinio ekonomaizerio dūmsiurbis, skirtas nugalėti kondensacinio ekonomaizerio aerodinaminiam pasipriešinimui. Papildomas dūmsiurbis yra montuojamas pasipriešinimams, kuriuos sukelia dūmų kanalai, alkūnės, ekonomaizerio vamzdeliai, nugalėti. Papildomas dūmsiurbis gali būti įrengiamas prieš ekonomaizerį arba už ekonomaizerio. Jei kondensacinio ekonomaizerio dūmsiurbis po kondensacinio ekonomaizerio, tai visi jo darbiniai paviršiai, kaip ir dūmų kanalai po ekonomaizerio bei paties ekonomaizerio vidiniai paviršiai, turi būti pagaminti iš nerūdijančio plieno, atsparaus drėgnų medienos degimo produktų – dūmų – poveikiui.

Dūmtraukis

Iš kondensacinio ekonomizerio išeinantys dūmai yra 100 % santykinio drėgnumo, todėl dūmų kanalai ir dūmtraukio vidiniai paviršiai, kontaktuojantys su drėgnais dūmais, turi būti gaminami iš atsparių korozijai medžiagų – nerūdijančio plieno, stiklo pluošto ar pan.

Aušinantis vanduo

Kondensacinio ekonomizerio dūmus aušinti numatoma iš miesto šilumos tiekimo tinklų grįžtančiu termofikaciniu vandeniu. Aušinančio vandens tiekimas į ekonomizerį yra būtinas efektyviai kondensacijai užtikrinti. Priklausomai nuo kondensacinio ekonomizerio jungimo prie termofikacinio vandens vamzdinių, vandens cirkuliacijai per ekonomizerį užtikrinti gali būti numatytas papildomas cirkuliacinis siurblys (arba reguliuojantis vožtuvas, nukreipiantis termofikacinį vandenį į ekonomizerį). Kondensaciniame ekonomizeryje pagamintos šilumos apskaitai numatomas šilumos skaitiklis, debitomatis – ultragarsinis arba elektromagnetinis.

Kondensato išpurškimas

Nuolatinis kondensato išpurškimas į dūmus realizuojamas siurblių ir purkštukų pagalba. Išpurškiamas kondensatas yra skirtas vamzdelių užsikimšimo prevencijai (vertikalaus kondensacinio ekonomizerio atveju) ir šilumos mainams suintensyvinti.

Kondensato paėmimui iš ekonomizerio kondensato talpos ir išpurškimui į dūmus, priklausomai nuo ekonomizerio konstrukcijos, įrengiamas vienas arba du kondensato siurbliai (darbiniai, be rezervo). Filtrai prieš siurblius ir atbuliniai vožtuvai po siurblių paprastai nenaudojami. Siurbliai turi būti atsparūs abrazyviniam poveikiui, jei kondensacinio ekonomizerio technologijos tiekėjas pagal dūmų valymo schemą nustato, kad dūmų kondensate gali būti kietų dalelių.

Kondensato valymas ir neutralizavimas

Ekonomizeryje nuolat susidarantis kondensatas, priklausomai nuo dūmų valymo prieš kondensacinį ekonomizerį, gali būti užterštas kietomis dalelėmis, todėl prieš jį išleidžiant į kanalizaciją, jis turi būti išvalytas ir neutralizuotas iki pH reikšmės, artimos 7.

Iš kondensacinio ekonomizerio ištekančio dūmų kondensatas, priklausomai nuo deginamo kuro sudėties ir dūmų valymo, gali būti šarminis ($\text{pH} > 7$) arba rūgštinis ($\text{pH} < 7$). Jei kondensato pH reikšmė žymiai mažesnė už 6, į išleidžiamą kondensatą dozuojamas natrio šarmo tirpalas, kad kondensatas taptų artimas neutraliam – $\text{pH} = 6,5 \div 7,5$. Jei kondensatas šarminis ($\text{pH} > 7,5$), į kondensatą dozuojamas citrinos rūgšties tirpalas, kad pH pasiektų $6,5 \div 7,5$ reikšmę. Paprastai, kai dūmai prieš kondensacinį ekonomizerį valomi

rankoviniuose arba elektrostatinuose filtruose, kondensacinio ekonomaizerio kondensato valyti nuo kietų dalelių nereikia, o jo $\text{pH} < 6$. Tokiu atveju kondensatas tik neutralizuojamas pakeliant pH reikšmę. Natrio šarmo tirpalas dozuojamas pagal į nuotekų tinklus išleidžiamo kondensato pH reikšmę, matuojama stacionariu pH -metru. Kondensatas gali būti išleidžiamas tik į fekalinių arba gamybinių, jei tokios yra, nuotekų tinklus. Į lietaus nuotekų tinklus kondensatą išleisti draudžiama. Į nuotekų tinklus išleidžiamo kondensato apskaitai įrengiamas skaitiklis. Jei kondensato kiekis nebus apskaitomas kitu bendru įmonės nuotekų apskaitos prietaisu, tai šis skaitiklis naudojamas komercinei apskaitai, pagal kurią miesto nuotekų tinklus eksploatuojančiai įmonei mokamas mokestis už nuotekas.

Kondensato panaudojimas

Įvertinus kondensacinio ekonomaizerio galią ir iš degimo produktų susidarančio kondensato kiekį, galima nagrinėti galimybę išnaudoti kondensato šilumą arba išvalius iki reikalingos kokybės, panaudoti kondensatą, pvz., miesto šilumos tinklų papildymui arba kitai paskirčiai. Išvalytu kondensatu papildyti miesto tinklus tikslinga tokiu atveju, jei katilinėje yra numatyta tinklų papildymui reikalinga įranga ir papildymui naudojamas vandentiekio vanduo. Iki papildymo vandeniui keliamų reikalavimų kondensato valymui reikalingą įrangą parinkti reikia atlikus kondensato cheminę analizę.

Kondensato šilumos išnaudojimui, paties kondensato nenaudojant, galimi keli variantai: katilinės patalpų šildymas, katilų degimo oro pašildymas prieš paduodant degimo orą į pakurą. Įvertinus planuojamo kondensacinio ekonomaizerio galią ir galimą kondensato kiekį, preliminarai galima panaudoti iki $600 \div 700$ kW šilumos, jei kondensatas ataušinamas vidutiniškai nuo 50° iki $5 \div 8^\circ\text{C}$ temperatūros (jei aušinama šaltu oru degimui).

Dūmų kondensacinio ekonomaizerio prijungimo prie termofikacinio vandens vamzdynų principinė schema pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.2 „Principinė projektuojamų vandens šildymo katilų ir akumuliacinės talpos termofikacinio vandens vamzdynų prijungimo schema“. Vietoje vieno kondensacinio ekonomaizerio parinkus du kondensacinius ekonomaizerius, nepriklausomai nuo to, ar bus vienas, ar du vandens šildymo katilai, du kondensaciniai ekonomaizeriai jungiami lygiagrečiai vienas kitam.

6. ELEKTRODINIS KATILAS

Planuojant RK-8 transformaciją, nagrinėjama galimybė katilinėje įrengti 10 MW elektrodinį vandens šildymo katilą. Elektrodinio katilo paskirtis:

- šilumos poreikio pikų padengimui,
- šilumos gamybai esant pigiai elektros energijai arba ateityje įsirengus nuosavas (pvz., saulės) elektrines, šilumą kaupiant akumuliacinėje talpoje,
- elektros tinklo balansavimo paslaugos teikimui.

6.1. Elektrodinio katilo veikimo principas:

Šilumos nešėjo kaitinimas elektroдиниame katile vyksta elektros energijai tiesiogiai virstant šilumine energija. Elektros srovė vandens molekulės katile suskaido į teigiamai ir neigiamai įkrautus jonus, kurie atitinkamai juda teigiamo ir neigiamo elektrodo link, išskirdami energiją, taigi vandens kaitinimas vyksta tiesiogiai, be tarpininko (pvz., teno). Jonizacijos kamera, kurioje vyksta vandens kaitinimas, yra nedidelė. Įjungtas katilas užkaista beveik iškart - jau po nepilnos minutės vandens temperatūra pasiekia $50 \div 55$ °C. Vandeniui kaistant mažėja jo specifinė varža. Elektros srovė, tekanti per elektrodus, auga, atitinkamai didėja ir naudojamas galingumas. Katilo galios reguliavimo ribos maždaug 10:1. Norint galią sumažinti dar labiau, katilas turi būti išjungtas. Taip pat katilo galią galima reguliuoti keičiant vandens elektrinį laidumą.

6.2. Elektrodinio katilo įrengimas:

Elektrodinio katilo įrengimas yra gana paprastas ir palyginti pigus, eksploatacija nesudėtinga, nereikalaujanti specifinių žinių. Elektrodinis katilas prie katilinės termofikacinio vandens sistemos jungiamas per tarpinį šilumokaitį – vienoje šilumokaičio pusėje uždaru kontūru cirkuliuoja elektrodinio katilo kontūro vanduo (šildanti pusė), kitoje pusėje – miesto tinklų termofikacinis vanduo (šildoma pusė). Vidinio kontūro paskirtis – užtikrinti pastovų reikalingą vandens debitą per elektrodinį katilą ir užtikrinti per katilą cirkuliuojančio vandens kokybę. Vidiniame katilo kontūre be šilumokaičio yra vandens cirkuliacinis siurblys, vandens temperatūrinio plėtimosi kompensavimo įranga (membraninis išsiplėtimo indas), kontūro vandens papildymo mazgas, cheminių reagentų dozavimo įranga (jei būtina pagal vandens kokybės tyrimo rezultatus).

Galima elektrodinio katilo ir jo pagalbinės įrangos pastatymo vieta – demontuojamų vandens šildymo katilų KVGM-100 patalpa, patalpos zona šalia demontuojamo katilo Nr. 5.

Jei biokuro vandens šildymo katilui ar jo pagalbinei įrangai sumontuoti bus reikalingas visas katilų KVGM-100 katilinės plotas, elektrodiniam vandens šildymo katilui turi būti parinkta kita vieta. Vienas iš galimų variantų – vieno iš vandens šildymo katilų PTVM-50 demontavimas (kurio – nurodo Statytojas AB „Vilniaus šilumos tinklai“). 10 MW elektrodiniam vandens šildymo katilui ir katilo vidinio kontūro įrenginiams reikalingas apytiksliai 10 x 6 m plotas, laisvas aukštis apie 6,5 m.

Elektrodinis vandens šildymo katilas prie katilinės termofikacinio vandens vamzdynų jungiamas lygiagrečiai vandens šildymo katilams. Principinės prijungimo schema pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.2 „Principinė projektuojamų vandens šildymo katilų ir akumuliacinės talpos termofikacinio vandens vamzdynų prijungimo schema“.

Elektrodinio katilo ir jo pagalbinių elementų principinė schema pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-6.

7. BIOKURO KATILINĖS UŽDARO TIPO AKUMULIACINĖ TALPA (TTES)

Šilumos akumuliacinės talpos paskirtis - šilumos poreikių pikų padengimui (pikinio šilumos vartojimo rytais ir vakarais) bei šilumos kaupimui dirbant elektrodiniam katilui pigios elektros energijos laikotarpiu arba teikiant elektros tinklo balansavimo paslaugą.

Pagal AB „Vilniaus šilumos tinklą“ personalo pateiktą informaciją, RK-8 rytinio ir vakarinio šilumos vartojimo pikų metu galios padidėjimas siekia iki 13 MW/h. Pagal detalius Vilniaus miesto centralizuoto šilumos tiekimo tinklo šilumos poreikio 2023-2024 m. šildymo sezono duomenis, didžiausi šilumos vartojimo pikai būna pereinamuoju laikotarpiu – šildymo sezono pradžioje ir šildymo sezono pabaigoje, kai dienomis šiluma šildymui nenaudojama, o paryčiais dėl atvėsusio oro šilumos poreikis išauga šildymui ir ryte karšto vandens vartojimui. Pagal šiuos duomenis rytinis šilumos poreikio pikas trunka maždaug nuo 5 iki 9 valandos, o vakarinis nuo 19 iki 23 valandos. Tiek rytinio, tiek vakarinio šilumos poreikių piko metu galia išauga panašiu greičiu ir panašiu dydžiu, vertinant MW.

Įvertinant šiuos duomenis, maksimalus šilumos kiekis, kurį reikia sukaupti akumuliacinėje talpoje vieno piko padengimui, apytiksliai būtų 52 MWh, visos paros pikams – 104 MWh (vertinant, kad šilumos vartojimo pikas trunka 4 valandas ryte ir 4 valandas vakare (piko metu 2 valandas šilumos poreikis kyla 13 MW/h kilimo greičiu, ir priimant, kad jis tokiu pat 13 MW/h greičiu mažėja 2 valandas. Retais atvejais iš RK-8 tiekama šiluminė galia per valandą išauga net iki $27 \div 29$ MW).

Išnagrinėjus informaciją apie elektros energijos vartojimo poreikių pasiskirstymą per parą, matyti, kad elektros vartojimo pikai būna rytais nuo 8 iki 12 valandos ir vakarais nuo 17 iki 21 valandos. Taigi mažesnis elektros energijos suvartojimas ir tuo pačiu pigesnė elektros energija būna nuo 12 iki 17 valandos ir nuo 21 iki 8 valandos – šiuo paros metu tikslinga naudoti elektrodinį vandens šildymo katilą ir kaupti šilumą akumuliacinėje talpoje, kadangi šiuo laikotarpiu paprastai krenta ir šilumos poreikis. Skaičiuojant ilgesniam elektrodinio katilo darbo laikui – nuo 21 iki 8 valandos, t. y. 11 valandų laikui, 10 MW galios elektrodiniu katilu galima sukaupti 110 MWh šilumos. Kadangi tuo metu sumažėja ir šilumos poreikis, akumuliacinės talpos dydžio skaičiavimui reikia vertinti ir dalies biokuro vandens šildymo katilo pagaminamos šilumos kaupimui reikalingą tūrį.

Jei pikai per parą trunka 8 valandas, tai toks pats šilumos kiekis į akumuliacinę talpą įkraunamas per ilgesnį laiko tarpą – maždaug per 16 valandų. Įvertinus tokius aukščiau priimtus teorinius šilumos poreikio kitimo pikus ir jų trukmę, naudojant akumuliacinę talpą galima padengti 19,5 MW didesnės galios pikus negu yra katilo galia (pvz., jei katilo galia 49,5 MW, tai maksimalus šilumos poreikis piko metu gali būti apie 69 MW; dirbant pilna galia per parą pagaminama 1188 MWh šilumos; vidutinė paros šilumos poreikio galia lygi katilo galiai 49,5 MW. Apytiksliai pikų metu šilumos poreikis nuo nusistovėjusios galios išauga $30 \div 40$ %).

Skaičiuoti akumuliacinės talpos tūrį bendram šilumos kaupimui ir elektrodiniam katilui, ir biokuro katilui vienu metu tikslinga tik tokiam katilinės darbo režimui, kai iš katilinės tiekiamos šilumos kiekis paros

metu bus keičiamas, priklausomai nuo to, kiek šilumos galima pagaminti, o ne nuo to, koks šilumos poreikis ir kokie poreikio pikai. Tokiu atveju akumuliacinės talpos tūris gali būti skaičiuojamas $110 + 104 = 214$ MWh.

Skaičiuojama, kad akumuliacinėje talpoje bus laikomas $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros vanduo, o talpos iškrovimo metu į talpą bus grąžinamas $47\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros vanduo - pagal temperatūrinį šilumos tiekimo grafiką pereinamojo sezono metu grįžtančio iš miesto tinklų termofikacinio vandens temperatūra $42\text{ }^{\circ}\text{C}$, pridėjus $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nuokrypį nuo grafiko. Esant tokioms temperatūroms 214 MWh šilumos kiekiui reikia $3837,1$ t vandens arba 3926 m^3 darbinio tūrio talpos. Optimalus akumuliacinės talpos aukščio ir diametro santykis $h = (2 \div 2,5) \times D$. Šiuo atveju, siekiant kuo žemesnių statinių RK-8 teritorijoje, skaičiuojamas santykis $h = 2 \times D$. Suapvalinus tūrį iki 4000 m^3 , reikia $D = 13,7$ m diametro ir $h = 27,1$ m darbinio aukščio talpos. Kadangi talpos geometrinis tūris didesnis už darbinį, tai didesnis ir talpos aukštis bent $2 \div 2,5$ m. Taigi talpos aukštis gerokai didesnis negu 25 m. Siekiant neviršyti 25 m aukščio, apytikslūs 4000 m^3 talpos matmenys:

- diametras $D = 15$ m,
- darbinis aukštis $22,5$ m ($h = 1,5 \times D$ – santykis nėra optimalus).

Minimalus akumuliacinės talpos tūris, kurį tikslinga pasirinkti, būtų skirtas tik vienai paskirčiai – šilumos poreikio vartojimo pikų padengimui nekeičiant staigiai biokuro vandens šildymo katilo galios, kadangi biokuro katilai yra inertiški, arba elektrodiniu katilu gaminamos šilumos akumuliacijai per 10 valandų. Šiuo atveju akumuliacinės talpos šiluminė talpa būtų 110 MWh ir ją būtų galima įkrauti vienu iš aukščiau paminėtų atvejų – biokuro katilu šilumos poreikių pikų padengimui arba elektrodiniu katilu, šilumą taip pat naudojant padidėjusio poreikio laikotarpiu.

Tokios akumuliacinės talpos parametrai esant toms pačioms vandens temperatūroms:

- darbinis tūris 2100 m^3 ,
- diametras $D = 10,7$ m,
- darbinis aukštis $h = 22,9$ m ($h = 2,14 \times D$; geometrinis talpos aukštis neviršytų 25 m).

Akumuliacinė talpa yra didelio diametro, todėl ji numatoma atmosferinio tipo, vertikali, beslėgė. Kadangi talpa beslėgė, jos viršutinėje dalyje virš vandens apsaugai nuo deguonies patekimo į vandenį numatoma palaikyti azoto pagalvę, išlaikant nedidelį $6 \div 28$ mbar perteklinį slėgį. Azoto dujos gaunamos iš azoto generatoriaus. Azoto padavimas į talpą reguliuojamas slėgio palaikymo vožtuvo pagalba, kuris tiekiamas kartu su azoto generavimo įrenginiu. Vietoj azoto akumuliacinėje talpoje gali būti naudojamas garas. Kadangi RK-8 nenumatoma naudoti garo katilų, tai garo gamybai būtų reikalingas garo generatorius. Ant akumuliacinės talpos viršaus įrengiamas vakuumo/viršslėgio vožtuvas. Vakuumo vožtuvas atsidaro slėgiui talpos viršutinėje dalyje sumažėjus ir susidarius -2 mbar (manometrinis slėgis) vakuui, o viršslėgio vožtuvas atsidaro slėgiui padidėjus iki $+28$ mbar (manometrinis slėgis).

Kadangi akumuliacinė talpa atmosferinio tipo, maksimali vandens temperatūra viršutinėje talpos dalyje, kad vanduo neužvirtų, palaikoma ne aukštesnė kaip 98 °C (paprastai palaikoma apie 95 °C). Apsaugai nuo per aukšto vandens lygio, šildomam vandeniui plečiantis, numatomas talpos persipylimo atvamzdis. Kad per persipylimo atvamzdį iš talpos neišeitų azotas, persipylimo atvamzdžio galas užlenkiamas žemyn ir panardinamas į vandenį. Kad vandeniui tekant per persipylimo atvamzdį nebūtų iš talpos išsiurbtas vanduo iki talpos viduje esančio persipylimo atvamzdžio galo, viršutinėje persipylimo atvamzdžio dalyje numatomas alsuoklis, skirtas oro pasiurbimui.

Talpoje numatomas temperatūros matavimas visame talpos darbiniam aukštyje maždaug kas 1 metrą. Tolygiam termofikacinio vandens temperatūros pasiskirstymui talpoje įrengiami vandens paėmimo ir padavimo kolektoriai arba specialios konstrukcijos difuzoriai.

Talpa visu perimetru turi būti su betonine sienele arba žemės pylimu, kurio aukštis ne mažiau kaip 0.5 m, kaip to reikalauja „Šilumos tinklų ir šilumos vartojimo įrenginių priežiūros (eksploatavimo) taisyklės“. Viršutinės pylimo dalies plotis – ne mažiau kaip 0.5 m.

Galima akumuliacinės talpos vieta, atsižvelgiant į būsimą biomasės sandėlio vietą, – vietoje šiuo metu katilinės teritorijoje netoli gelžbetoninio kamino esančio vandens rezervuaro (neutralizatoriaus bako), kurio diametras apie 15,4 m, arba zona netoli šio rezervuaro. Ši zona yra netoli vandens šildymo katilinės, pakankamo ploto vieta, netoli yra nuotekų tinklai.

Akumuliacinės talpos prijungimo prie katilinės termofikacinio vandens vamzdynų principinė schema pateikta br. Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.2 „Principinė projektuojamų vandens šildymo katilų ir akumuliacinės talpos termofikacinio vandens vamzdynų prijungimo schema“. Kadangi iš miesto tinklų grįžtančio termofikacinio vandens kolektoriuose prieš cirkuliacinius tinklo siurblius nešildymo sezono metu minimalus slėgis gali būti 2,6 bar, o šildymo sezono metu tik 1,6 bar, tai akumuliacinės talpos grįžtančio vandens linija, kad būtų užtikrinta vandens cirkuliacija per talpą, prie katilinės grįžtančio vandens kolektorių jungiama po siurblių. Kadangi talpa beslėgė, joje bus tik statinis slėgis, kuris priklausys nuo talpos aukščio. Kad talpoje būtų užtikrintas reikiamas darbinis vandens lygis, prieš talpą grįžtančio vandens linijoje numatomas vandens srauto reguliavimo vožtuvas. Jo darbas bus susietas su talpos paduodamoje linijoje numatomu siurbliu – kiek vandens iš talpos bus išsiurbiamas, tiek pat jo turi būti į talpą ir grąžinama. Vienodų debitų užtikrinimui bus naudojami į talpą paduodamo ir grįžtančio vandens linijose numatomų šilumos apskaitų debitomačiai. Jei iš talpos vandenį siurbiantis siurblys dirbs, pvz., pagal slėgį į miesto tinklus paduodamoje linijoje, tai į talpą grąžinamo vandens srautą turės palaikyti srauto regulatorius (toks darbo režimas talpos iškrovimo atvejui, o talpą įkraunant katiluose pašildytu vandeniui, vienodus srautus užtikrins į talpą paduodamo karšto vandens linijoje numatomas regulatorius ir talpos grįžtančio vandens linijoje numatomas siurblys. Šilumos apskaitos prietaisų debitomačiai turi būti tinkami srauto tekėjimui kintančia kryptimi. Nesant galimybės projektavimo metu parinkti tokio prietaiso, lygiagrečiai gali būti numatyta po du

lygiagrečiai sumontuotus debito matavimo prietaisus, kurių linijose įrengiami atbuliniai vožtuvai, neleidžiantys vandeniui tekėti priešingomis debito matavimo kryptimis.

Pagrindiniai siūlomos 4000 m³ akumuliacinės talpos parametrai:

- darbinis talpos tūris 4000 m³,
- preliminarus talpos diametras 15,0 m,
- preliminarus darbinis talpos aukštis 22,5 m,
- talpoje palaikoma vandens temperatūra 95 °C,
- skaičiuotina į talpą grąžinamo vandens temperatūra 47 °C,
- skaičiuotina šiluminė talpa 214 kWh.

Pagrindiniai siūlomos alternatyvios 2100 m³ akumuliacinės talpos parametrai:

- darbinis talpos tūris 2100 m³,
- preliminarus talpos diametras 10,7 m,
- preliminarus darbinis talpos aukštis 22,9 m,
- talpoje palaikoma vandens temperatūra 95 °C,
- skaičiuotina į talpą grąžinamo vandens temperatūra 47 °C,
- skaičiuotina šiluminė talpa 110 kWh.

8. TERITORIJOS PLANAVIMO SPRENDINIAI

8.1. Sklypo plotas ir gretimų sklypo plotų potencialas

AB Vilniaus šilumos tinklai rajoninė katilinė Nr. 8 eksploatuojama Vilniaus apskrityje, Vilniuje, Ateities g. 12. Žemės sklypo (unikalus Nr. 4400-0305-3689, kad. Nr. 0101/0017:369), esančio šiaurės vakarinėje Vilniaus dalyje, plotas – 32 259 m². Sklypas, nuosavybės teise priklausantis Lietuvos Respublikai, iki 2098 m. valstybinės žemės sklypo nuomos sutartimi išnuomotas AB Vilniaus šilumos tinklai.

Nagrinėjamo žemės sklypo gretimybėse yra komercinės paskirties teritorijos, susisiekimo ir inžinerinių tinklų koridorių teritorijos, o pietų pusėje – rekreacinių miškų sklypas.

Nagrinėjamo sklypo šiaurinėje pusėje driekiasi Ateities g., už kurios apie 110 m atstumu į šiaurės vakarus nuo RK-8 sklypo išsidėstę UAB „Elgama-Elektronika“ (Visorių g. 2) pastatai, o apie 74 m atstumu - aikštelė. Šiaurės vakaruose PŪV sklypas ribojasi su UAB „Autorigeka“ sklypu, kuriame įsikūręs autoservisas ir plovykla, vakaruose (Didlaukio g. 69) – su UAB Linde Gas (buv. AGA) pirkėjų aptarnavimo centru bei mokslinę-gamybinę firmą „Technologiniai lazeriai“. Kiek toliau į vakarus, apie 110 m atstumu nuo RK-8 sklypo, yra Mykolo Romerio universiteto (Ateities g. 20) pastatai. PŪV sklypo pietinėje pusėje yra miškų ūkio paskirties žemės sklypas – Jamonto parko teritorija, kurio naudojimo būdas – rekreacinių miškų sklypai. Rytinėje PŪV

sklypo pusėje yra neužstatyta kitos paskirties teritorija. Už miško, apie 225 m į pietus – Vilniaus kolegijos Verslo vadybos fakulteto pastatai (Didlaukio g. 49).

Artimiausias gyvenamasis namas, esantis Didlaukio g. 65, nuo nagrinėjamo sklypo ribos nutolęs apie 68 m atstumu pietų kryptimi. Apie 37 m atstumu į pietus yra viešbučių paskirties pastatas (Didlaukio g. 67A).

Autotransporto privažiavimas iki sklypo galimas asfaltuota Ateities gatve, teritorijos šiaurinėje pusėje.

Pagrindinė žemės sklypo naudojimo paskirtis – kita. Žemės sklypui naudojimo būdas nėra nustatytas. Šiam žemės sklypui nustatyti ūkinės veiklos apribojimai, vadovaujantis LR Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymo reikalavimais, t.y.: vandens tiekimo ir nuotekų, paviršinių nuotekų tvarkymo infrastruktūros (7739 m²), šilumos perdavimo tinklų (8439 m²), skirstomųjų dujotiekių (7157 m²), elektros tinklų (2565 m²), viešųjų ryšių tinklų elektroninių ryšių infrastruktūros (689 m²) apsaugos zonomis; komunalinių objektų (32259 m²), gamybinių objektų (32259 m²) sanitarinėmis apsaugos zonomis.

Be to, žemės sklype yra ir šios įregistruotos teritorijos, kuriose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos:

- skirstomųjų dujotiekių apsaugos zonos (310 m²);
- elektroninių ryšių tinklų elektroninių ryšių infrastruktūros apsaugos zonos (33 m²);
- elektros tinklų apsaugos zonos (46 m²); elektros tinklų apsaugos zonos (41 m²).

Vadovaujantis LR saugomų teritorijų kadastro duomenimis, nagrinėjamame sklype ir gretimybėse saugomų teritorijų nėra.

8.2. Esamų statinių analize

AB Vilniaus šilumos tinklų RK-8 teritorija, kurioje planuojama įrengti biokuro katilinė, karstiniam regionui nepriklauso, taip pat nepatenka į potvynių grėsmės ir rizikos zonas.

Vadovaujantis Nekilnojamųjų kultūros vertybių registro duomenimis, planuojamoje teritorijoje nekilnojamųjų kultūros paveldo vertybių nėra, taip pat nesiriboja su kultūros vertybių registre įrašytų kultūros paveldo objektų teritorijomis ir jų apsaugos zonomis.

Didžiausias leistinas pastatų aukštis nuo žemės paviršiaus šiame sklype – 25 m.

Planuojant rajoninės katilinės RK8 rekonstravimą, ir projektuojant naujų statinių statybą, taip pat numatomas įvairių statinių griovimas, t.y.:

- buitinių patalpų pastatas 7L2p;
- siurblinės pastatas 9H1p;
- sandėlių pastatai 11/I1p, 15I1p, 17I1p;
- ūkiniai pastatai 12I1p, 14I1p, 18I1g;

- garažo pastatas 16G1p;
- vienas dūmtraukis 17.4;
- dumblo aikštelė 17.5;
- mazuto gaudyklės (2 vnt.) 17.6;
- aušinimo baseinas 17.7;
- neutralizatoriaus bakas 17.8;
- mazuto bakai (4 vnt.) 17.9;
- vandens bakas 17.10.

Griaunamų statinių planas Nr. 8.2. 24026S1LB-XX-PP-SP_B-01 - GRIAUNAMŲ STATINIŲ PLANAS

8.3. Eismo organizavimas:

Šiuo metu nagrinėjamas sklypas turi du įvažiavimus/ išvažiavimus iš Ateities gatvės. Vykdamas rajoninės katilinės Nr. 8 rekonstravimą, sunkiojo transporto eismas planuojamas ratu, t.y.: įvažiavimas - (platinamas esamas) iš Ateities gatvės, kuris yra sklypo kampe šiaurės rytinėje pusėje, o išvažiavimas planuojamas šiaurės vakarinėje pusėje. Projektuojamas išvažiavimas platinamas ir truputį paslenkamas į dešinę pusę, rytų link, taip, kad, priešais einanti statmenai sklypui Visorių gatvė, ir projektuojamas išvažiavimas susilygiuotų į vieną liniją, ir kirstų statmenai Ateities gatvę, sudarant sankryžą (8, 9 variantai, pridedama). Šis perplanuotas (išplatintas ir pastumtas) išvažiavimas dalijasi kartu su įvažiavimu į gretimai esančiame sklype „Autorigekos“ automobilių remonto dirbtuves. Tuo pačiu, prie šio išvažiavimo numatoma galimybė perkelti segmentinę tvora į projektuojamo sklypo vidinę pusę, kad liktų vietos „Autorigekos“ sklype gaisrinių automobilių apvažiavimui aplink pastatus su tikslu išvengti gaisrinio transporto judėjimo RK-8 teritorijos viduje.

Lygiagrečiai Ateities gatvės ir sklypo kraštinės šiaurinėje pusėje planuojamos automobilių parkavimo vietos, kurios susijungia su rekonstruojamais įvažiavimu ir išvažiavimu.

Dėl lygiuojamo išvažiavimo su Visorių gatve, numatomas katilinės pastato 8H1b griovimas.

Numatant sandėlio statybą esamų mazuto bakų su pylimais vietoje, teritorija išlyginama, kad būtų patogus sunkiojo transporto privažiavimas prie projektuojamų/rekonstruojamų statinių. Tam sprendimui įgyvendinti, numatoma atraminė siena pietinėje ir pietvakarinėje pusėje dėl didelio reljefo perkryčio. Planuojama didelė asfalto dangos aikštelė priešais sandėlį taip pat platinamas pravažiavimas sklypo pietinėje pusėje, ir kitose sklypo teritorijos vietose perplanuojama ir atnaujinama asfalto danga.

Įgyvendinus projektą, numatoma, kad želdynai užims nuo 20% iki 30% viso sklypo ploto.

Prieš prieinant prie optimaliausio įvažiavimo/išvažiavimo į sklypą varianto, sulyginat išvažiavimo liniją su Visorių gatve, buvo nagrinėjami ir kiti variantai, t.y negriaunant katilinės pastato 8H1b, ar jį griaunant

ne visą (1-7 var., pridedama), taip pat numatant atskirti išvažiavimą nuo įvažiavimo į „Autorigekos“ sklypą. Tačiau šie variantai – ne tokie patogūs ir neužtikrina efektyvaus ir saugaus transporto ir pėsčiųjų eismo organizavimo teritorijos viduje ir išorėje kaip paskutinis Nr. 24026S1LB-XX-PP-SP_B-01 - SP_8 VAR.

Svarstant visai skirtingą išvažiavimo galimybę tiesiai į Geležinio Vilko gatvę, įrengiant nuovažą, taip pat yra netinkama, nes pagal Vilniaus miesto bendrąjį planą, taip pat pagal Nekilnojamojo turto registro duomenų bazės išrašą, Geležinio Vilko gatvė yra A kategorijos, o STR 2.06.04:2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“ 6. lentelėje „Minimalūs atstumai tarp sankryžų ir įvažiavimų“ nurodoma, kad A kategorijos gatvėse dešinieji posūkiai – negalimi (išimtys taikomos įrengiant degalines su lėtėjimo ir greitėjimo juostomis). Taigi, vadovaujantis aukščiau įvardytais dokumentais, suprantama, kad nagrinėjamoje teritorijoje nuovažos įrengti neįmanoma.

8.4. Administracinių patalpų perplanavimas.

Numatomas Administracinio pastato 3B3p patalpų perplanavimas, brėžinis Nr. 24026S1LB-XX-PP-SA_B-01 - ADMIN PATALPŲ SCHEMA. Pirmame aukšte numatoma operatorinė, vyrų/ moterų persirengimo patalpos su dušinėmis ir san. mazgais, antrame aukšte – technikų kabinetai, valgomasis, trečiame – kompiuterizuotos darbo vietos, susirinkimų patalpa.

Patalpos, kurioms reikalingas įšėjimas į lauką, t.y. suvirinimo paruošimo patalpa, smulkių atsargų sandėliavimas, dirbtuvės, įrengiamos esamame katilinės pastate 5H1b.

9. GRAFIKAS

Parengtas preliminarus projekto įgyvendinimo grafikas, įvertinant esminius projekto įgyvendinimo etapus:

- Projektavimas;
- Esamų pastatų griovimas;
- Biomasės katilinės pridavimas kontroliuojančioms institucijoms;
- Eksploatacijos pradžia.

Grafikas pateiktas Priedas Nr.1. Projekto vykdymo grafikas labai priklauso nuo pasirinkimo kokių būdų bus vykdomas projektas:

- Projektavimas ir generalinė ranga
- Generalinė ranga
- Tiesioginė ranga

Pateiktas grafikas paruoštas vykdymo metodui „Projektavimas ir generalinė ranga“. Pasirinkus vykdymo metodą „Tiesioginė ranga“ galima būtų projekto vykdymo terminą ženkliai sutrumpinti. Bet tai ne vienintelis „Tiesioginės rangos“ privalumas, aišku toks projekto valdymo būdas turi ir savų trūkumų, todėl žemiau pateiktoje lentelėje pateikiame projekto valdymo metodų palyginimus su savo privalumais ir trūkumais.

Valdymo metodas	Privalumai	Trūkumai
Projektavimas ir generalinė ranga	<ul style="list-style-type: none"> → Galimybė rinktis projektuotoją → Galimybė įtakoti projekto sprendinius → Galimybė nustatyti tikslesnį biudžetą po projekto parengimo → Valdyti reikia tik gen. rangovą 	<ul style="list-style-type: none"> → Didelis vidinės projekto komandos narių skaičius procese → Technologų įsitraukimas į statybos procesą ir patirties stoka → Konkurso medžiagos paruošimo klaidos ir vėlavimas → Netinkamai vedama gen. rangos sutartis → Grafiko nekontroliavimas → Sutarčių valdymo ir ginčų sprendimo klaidos → Rangovo bankroto rizika → Statybos techninės priežiūros kompetencijos rizika → Objekto pripažinimo tinkamu naudoti proceso nevaldymas → Vėluojanti informacija apie projekto bėdas
Generalinė ranga	<ul style="list-style-type: none"> → Projektavimas rangovo atsakomybėje → Nereikalinga valdyti rizikų → Nereikalinga valdyti grafiko → Atsakomybė ir rizikos pas vieną rangovą → Rangovas rūpinasi garantiniu servisu 	<ul style="list-style-type: none"> → Vidinės projekto komandos patirties stoka → Konkurso medžiagos paruošimo klaidos ir vėlavimas → Netinkamai vedama rangos sutartis → Medžiagos ir įrangą parenka rangovas → Sutarčių valdymo ir ginčų sprendimo klaidos → Rangovo bankroto rizika → Statybos techninės priežiūros kompetencijos rizika → Vėluojanti informacija apie projekto bėdas → Biudžeto didėjimo rizika
Tiesioginė ranga	<ul style="list-style-type: none"> → Taupoma rangovo marža (iki 10%) → Profesionalų komanda (projektavimo, statybos darbų, statybos techninės priežiūros ir projektų valdymo specialistai) → Užsakovas lieka susikonscentravęs į pagrindinę veiklą → Atvira biudžeto ir grafiko kontrolė → Statybų kontrolė, galimybė nominuoti rangovus ir bet kada keisti procesą → Rizikų išvengimas ir atviras valdymas → Sklandus statybos užbaigimo procesas 	<ul style="list-style-type: none"> → Atsiskaitymų su rangovais valdymas → Technologinės įrangos pasirinkimas ir informacijos pateikimas projektuotojui → Rangovų koordinavimas garantiniu laikotarpiu → Statinio pridavimo procedūros organizavimas kartu su tiesioginės rangos partneriu

10. BOKURO + DUJINĖS KATILINĖS BOP (BALANCE OF PLANT) SISTEMOS

Vadovaujantis technine užduotimi buvo parengtos sekančių sistemų schemos:

- Principinė biokuro tiekimo iš kuro sandėlio į pakuras schema Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-2.1; 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-2.2; 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-2.3.
- Principinė gamtinių dujų tiekimo į katilų degiklius (jei numatoma naudoti dujas) schema Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.8
- Principinė termofikacinio vandens schema Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.2
- Biokuro katilinės principinė degimo oro ir degimo produktų (dūmų) schema Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-4
- Biokuro katilinės principinė pelenų šalinimo schema Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.9; 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.10
- Principinė suspausto oro (jei numatoma naudoti suspaustą orą) schema Nr. 24026S1LB-XX-PP-TŠ.B-3.11

11. BOKURO + DUJINĖS KATILINĖS ELEKTROTECHNIKA

Išnagrinėjus esama situacija ir įvertinus AB Vilniaus šilumos tinklai RK-8 katilinės transformacijos galimybes pateikiam preliminaru elektros ūkio transformacijos planą naujos biokuro katilinės, bei elektrodinio katilo el. prijungimo.

11.1. Demontuojami įrenginiai iš 6 kV PJ Nr. 2:

- T-7 transformatorius.
- T-8 transformatorius.
- S-7 skirstykla.
- S-8 skirstykla.

11.2. Perkeliami įrenginiai iš 6 kV PJ Nr. 2 į 6 kV PJ Nr. 1:

- TS-9 siurblys 630 kW galios.
- TS-10 siurblys 630 kW galios.
- TRS-3 siurblys 320 kW galios.

11.3. 6 kV PJ Nr. 1 patikrinimas

- Patikrinami 6 kV PJ Nr. 1 transformatorių T-3 ir T-4 tinkamumas eksploatavimui:
 - Jei tinka eksploatavimui – paliekami esami.
 - Jei netinka – keičiami naujais.

11.4. 6 kV PJ Nr. 1 modernizavimo darbai:

- Pakeičiamas kabelis nuo SP-66 iki T-3.
- Pakeičiamas kabelis nuo SP-66 iki T-4.
- Pakeičiamas kabelis nuo T-3 iki S-3.
- Pakeičiamas kabelis nuo T-4 iki S-4.
- Pilnai rekonstruojama - atnaujinama S-3 skirstykla.
- Pilnai rekonstruojama - atnaujinama S-4 skirstykla.

11.5. 0,4 kV PJ Nr. 3 modernizavimo darbai:

- Pakeičiamas kabelis nuo SP-66 iki T-5.
- Pakeičiamas kabelis nuo SP-66 iki T-6.
- Pakeičiamas kabelis nuo T-5 iki S-5.
- Pakeičiamas kabelis nuo T-6 iki S-6.
- Pakeičiami transformatoriai T-5, T-6.
- Esami transformatoriai T-5 ir T-6 (po 630 kVA) atsižvelgiant į projekto poreikius yra per mažos galios. Tai siūlome T-5 ir T-6 transformatorius pakeisti galingesniais į 10/0,4 kV po 3150 kVA elektrinės galios.
- Pilnai rekonstruojama - atnaujinama S-5 skirstykla.
- Pilnai rekonstruojama - atnaujinama S-6 skirstykla.

11.6. 0,4 kV PJ Nr. 3

Prie 0,4 kV PJ Nr. 3 skirstyklių S-5, S-6 prijungiami naujai statomos katilinės įrenginiai. Esamos 0,4 kV PJ Nr. 3 skirstyklos dabartinis įrangos elektrinis galios poreikis – apie 375 kW (siurblys 250 kW, įkrovimo stotelė 125 kW). Naujos katilinės elektros poreikis – numatomas 3040 kW. Naujos katilinės įrenginių galingumai:

- • Dūmų kondensacinis ekonomizeris apie 500 kW.
- • ŠVOK sistema apie 130 kW.
- • Elektrostatinis filtras apie 200 kW.
- • Kuro tiekimo sistema apie 230 kW.
- • Vandens cirkuliacijos siurbLIAI 4 vnt. apie 1200 kW.
- • Katilinės įrenginiai apie 780 kW.

11.7. Elektrodinio katilo pajungimas

Norint užtikrinti busimą 11 MW galios poreikį, siūlome įrengti keturis 10/0,4 kV arba 10/0,69 kV (priklausomai nuo elektrodinio katilo gamintojo) 3150 kVA galios transformatorius, sujungiant juos sekcijomis po du.

11.8. ESO galios didinimas.

Šiuo metu pagal AB ESO ribų aktą Nr. 20-49497 leistinoji el. galia yra 2590 kW. Naujai biokuro katilinei ir elektroдиниui katilui papildomai reikės apie 14 MW. Siūlome padidinti leistinąją galią 14 MW nuo esamos galios.

12. Išvados

RK-8 transformacijos studija pateikia išsamų planą pereiti prie biokuro naudojimo, kuris reikšmingai pagerins šilumos gamybos efektyvumą, sumažins priklausomybę nuo gamtinių dujų ir užtikrins atitiktį ES bei Lietuvos aplinkosaugos normoms. Projekte numatyta įdiegti pažangią infrastruktūrą, apimančią biomasės tiekimo, sandėliavimo, katilinės įrengimo ir dūmų valymo sistemas.

Techniniai sprendimai

- Biokuro katilinės pajėgumai:
 - Iki 50 MW šiluminės galios užtikrinimas atitinka RK-8 teritorijos ir techninių sąlygų galimybes.
 - Dūmų kondensacinis ekonomizeris padidina naudingumo koeficientą iki 30 %, išnaudodamas atliekamą šilumą termofikaciniam vandeniui šildyti, o tai lemia mažesnę biokuro sunaudojimą ir mažesnes eksploatacijos sąnaudas.
 - Elektrodinis katilas suteikia galimybę naudoti pigią elektros energiją, subalansuoti tinklą ir padengti šilumos poreikio piko valandas.
- Katilo tipų pasirinkimas:
 - Verdančio sluoksnio katilas (BFB):
 - Vienas vertikalus vandens vamzdžių katilas, pritaikytas iki 50 MW galiai.
 - Pagrindinis privalumas – paprastesnė konstrukcija, efektyvus biokuro deginimas ir minimalūs statybos darbai, nes aukštis neviršys 25 m.
 - Du judančio ardymo katilai:
 - Po 25 MW kiekvienas, leidžiantys dirbti platesniame šilumos poreikio diapazone.
 - Privalumas – patikimesnis veikimas, nes sugedus vienam katilui, kitas gali veikti.

- Trūkumas – reikalingas papildomas 500 m² priestatas, o tai reiškia didesnes investicijas ir sudėtingesnį diegimą.
- Garo katilų pastato naudojimas:
 - Jei katilas būtų montuojamas garo katilų pastate, vietos nepakanka visų reikalingų įrenginių integravimui, todėl rekomenduojama vieta – esamos KVGM-100 katilų zona.

Transporto judėjimo organizavimas

- Optimalus variantas – SP_8VAR (Nr. 24026S1LB-XX-PP-SP_B-01):
 - Užtikrina sklandų sunkiojo transporto judėjimą, įskaitant patogų įvažiavimą į kuro mėginių paėmimo stotį ir platų išvažiavimą tiesiai į Ateities ir Visorių gatvių sankryžą.
 - Leidžia išlaikyti pakankamą vietą automobilineis svarstyklėms bei gaisrinės technikos manevravimui, taip pat suformuoja patogią logistikos schemą teritorijoje.

Biokuro sandėliavimas

- Sandėlio tipai:
 - Pastato tipo sandėlis:
 - Maksimali talpa – 13,978 m³, užtikrinanti biokuro atsargas 3–5 paroms, priklausomai nuo katilo galios (49,5 MW arba 80 MW).
 - Naudojami greiferiniai kranai leidžia biokurą sandėliuoti iki 14–15 m aukščio sluoksniu.
 - Silosų tipo sandėlis:
 - Reikalingi trys silosai po 2950 m³ kiekvienas, tačiau jų bendras tūris sudaro tik 63 % pastato tipo sandėlio tūrio.
 - Reikalinga sudėtinga transporterių sistema, todėl šis sprendimas mažiau ekonomiškai efektyvus.
- Optimaliausia vieta:
 - Mazuto rezervuarų zona leidžia optimaliai išdėstyti kitus įrenginius (akumuliacinę talpą, mėginių paėmimo stotį) ir formuoja paprastesnę transporto judėjimo schemą. Vizualiai sandėlis atrodo žemesnis dėl šalia esančio šlaito.

- Transportavimo infrastruktūra:
 - Biokuras pristatomas 90 m³ sunkvežimiais. Priėmimo prieduobės talpa – 360 m³, vienu metu iškraunama iki 4 sunkvežimių.

Aplinkosauga ir dūmų valymas

- Normų atitikimas:
 - Kietosios dalelės – 20 mg/Nm³.
 - NOx – 300 mg/Nm³ (50 MW katilui – 250 mg/Nm³).
- Modernios technologijos:
 - Dūmų valymo sprendimai apima elektrostatinus filtrus, kurie yra ekonomiškesni eksploatuojant ilgą laiką, arba rankovinius filtrus, kurie turi mažesnes įrengimo sąnaudas.
 - SNCR technologija efektyviai mažina NOx emisijas, taikant amoniako tirpalo įpurškimą į degimo zoną.
- Dūmų kondensacinis ekonomizeris:
 - Naudojant kondensacinį ekonomizerį, dūmų šiluma efektyviai išnaudojama grįžtančiam vandeniui šildyti, taip sumažinant kuro sunaudojimą ir emisijas.

Elektroдинis katilas

- Elektroдинis katilas (10 MW) skirtas šilumos poreikių piko valandų padengimui ir tinklo balansavimui.
- Įrengiamas per tarpinį šilumokaitį, užtikrinant vandens kokybę ir tinkamą cirkuliaciją. Šis katilas leis sumažinti sąnaudas, naudojant pigesnę elektrą.

Administracinio pastato pertvarkymas

- Siūloma perplanuoti administracines patalpas, kad būtų užtikrintos komfortiškos darbo sąlygos. Numatomas lifto įrengimas, kaip nurodyta brėžinyje Nr. 24026S1LB-XX-PP-SA_B-01.

Projekto įgyvendinimas

- Rekomenduojama rinktis Tiesioginės rangos vykdymo metodą, leidžiantį sumažinti kaštus ir paspartinti įgyvendinimą, tuo pačiu suteikiant daugiau kontrolės užsakovui.

Apibendrinimas

RK-8 rajoninės katilinės transformacija yra techniškai įmanoma ir ekonomiškai naudinga. Biokuro naudojimas užtikrins efektyvų šilumos gamybos procesą, sumažins aplinkos taršą, atitiks šiuolaikinius aplinkosaugos reikalavimus ir leis prisidėti prie tvarios energetikos tikslų įgyvendinimo. Projekto sprendiniai yra lankstūs, todėl jie gali būti pritaikyti užsakovo poreikiams, užtikrinant aukštą veikimo efektyvumą ir ilgalaikį tvarumą.

Vilniaus šilumos tinklų (VŠT) rajoninės katilinės RK-8, esančios adresu Ateities g. 12, Vilniuje, transformacijos studiją atliko ir paruošė UAB „TEC Consulting“ ir UAB „TEC Industry“ komanda:

Projektų vadovas Andrej Chodžin

Projektų vadovė Renata Puidokaitė

Ypatingojo statinio projekto vadovas Linas Baliuckas

Specialistas Arūnas Kvedaras

Specialistė Greta Kučikienė